Graupner / heim

Best.-Nr. 4442

Ecureuil®

AS 350

Rumpfbausatz zu UNI-Mechanik 2000, Uni-Expert-Mechanik oder Starlet 50

Warnung!

Der mit diesem Bausatz erstellte RC-Hubschrauber ist kein Spielzeug! Er ist ein kompliziertes Fluggerät, das durch unsachgemäßen Umgang schwere Sach- und Personenschäden verursachen kann.
Sie allein sind für die korrekte Fertigstellung und einen gefahrlosen Betrieb verantwortlich! Bitte beachten Sie unbedingt die beiliegenden Blätter SHW3 und SHW7 mit Sicherheitshinweisen, sie sind Bestandteil dieser Anleitung.

Ecureuil® ist eine eingetragene Marke von Eurocopter

GRAUPNER GmbH & Co. KG D-73230 KIRCHHEIM/TECK GERMANY
Änderungen, Irrtümer und Druckfehler vorbehalten ID# 47266 11/03

Vorwort

Ecureuil® AS 350 ist ein 6-sitziger Mehrzweckhubschrauber der Fa. Aerospatiale (jetzt Eurocopter®) und wurde Anfang der 70er Jahre entwickelt. Im Jahre 1986 wurde die Ausführung AS 350 B vorgestellt mit verstärktem Getriebe und stärkerer Turbine.

Neben dieser einmotorigen Grundausführung existieren noch diverse zweimotorige Varianten (z.B. AS 355).

Die Ecureuil® AS 350 B wird angetrieben von einer Turbomeca Arriel-1D Wellenturbine mit 693 WPS Startleistung, das maximale Abfluggewicht liegt bei ca. 2t. Der im nordamerikanischen Raum auch unter der Bezeichnung „A-Star" geführte Hubschrauber erreicht eine maximale Reisegeschwindigkeit von 232 km/h und eine Höchstgeschwindigkeit von 272 km/h.

Das Modell ist ein vorbildähnlicher Nachbau im Massstab 6,8:1. Der weiss eingefärbte GfK-Rumpf wird mit fertig gefrästen Fenstern und Aussparungen geliefert und besitzt vorn oben eine ausreichend grosse Öffnung, um die Uni-Expert-Mechanik bzw. Uni-Mechanik 2000 komplett aufgebaut (einschliesslich Schalldämpfer) einsetzen zu können; sie wird dann über vier Schrauben am Rumpfboden befestigt und oben über zwei weitere Befestigungspunkte abgestützt. Der Heckrotorantrieb erfolgt über eine 2mm Federstahlwelle, die Heckrotoransteuerung über eine frei tragende CfK-Schubstange.

Da sowohl die obere Rumpfabdeckung, als auch das Rumpfendstück mit der Seitenflosse, ebenso wie der Rumpf, aus GfK gefertigt sind mit hochwertiger, weiss glänzender Oberfläche, reduziert sich die Oberflächengestaltung auf das Lackieren der Kontrastfarben und auf das Anbringen des Dekorsatzes.

Für die Motorisierung des Modells besteht ein weiter Spielraum: Da alle Varianten der UNI-Mechaniken auf dem gleichen Chassis aufbauen, kann die Mechanik des STARLET 50 mit 8,5ccm - Motor ebenso eingebaut werden, wie die UNI-Mechanik 2000 mit 15ccm-Motor. Dabei versteht es sich von selbst, dass bei schwacher Motorisierung jedes unnötige Gewicht vermieden werden sollte und man daher u.U. auch auf den Cockpit-Ausbau verzichtet.

Das Anlassen des Motors erfolgt von oben über den Sechskant-Starteradapter mit Freilauf, Best.-Nr. 1621.

Technische Daten

Rumpflänge (ohne Rotor) ca.	1640 mm
Rumpfbreite (ohne Rotor ca.	430 mm
Gesamthöhe ca.	480 mm
Nachbaumaßstab	6,8:1
Fluggewicht ab ca.	4800 g

Weitere technische Daten siehe Uni-Expert-Mechanik, Best.-Nr. 4449.RXN/4450.L bzw. Uni-Mechanik 2000, Best.-Nr. 4448.LN oder Starlet 50, Best.-Nr. 4445, 4446, 4446.SX

Der Bausatz wurde erstellt mit freundlicher Genehmigung und Unterstützung von:

EUROCOPTER (an EADS Company)

Warnhinweise

- **Das aus diesem Bausatz betriebsfertig aufgebaute Modell ist kein harmloses Spielzeug! Es kann durch mangelhaften Aufbau und/oder unsachgemäße oder fahrlässige Handhabung beim Betrieb zu schweren Sach- und Personenschäden führen.**
- **Ein Hubschrauber hat zwei im Betrieb schnell drehende Rotoren mit einer hohen Drehenergie. Alles, was dabei in die Drehebene der Rotoren gelangt, wird zerstört oder zumindest stark beschädigt - also auch Gliedmaßen! Bitte extreme Vorsicht walten lassen!**
- **Gelangt ein Gegenstand in die Drehebene der laufenden Rotoren, so wird nicht nur dieser, sondern auch die Rotorblätter beschädigt. Teile davon können sich lösen, was zu einer extremen Unwucht führt, wodurch der gesamte Hubschrauber in Mitleidenschaft gezogen und unberechenbar wird.**
- **Störungen der Fernsteuerungsanlage, hervorgerufen beispielsweise durch Fremdstörungen, Ausfall eines Bauteils oder durch leere bzw. defekte Stromquellen, lassen einen Modellhubschrauber ebenfalls unberechenbar werden: Er kann sich ohne Vorwarnung in jede beliebige Richtung bewegen.**
- **Ein Hubschrauber besitzt eine große Anzahl von Teilen, die einem Verschleiss unterworfen sind, beispielsweise Getriebeteile, Motor, Kugelgelenke usw. Eine ständige Wartung und Kontrolle des Modells ist daher unbedingt erforderlich. Wie bei den „grossen“ Vorbildern üblich, muss auch am Modell vor jedem Start eine "Vorflugkontrolle" durchgeführt werden, bei der evtl. entstandene Mängel erkannt und rechtzeitig beseitigt werden können, bevor sie zu einem Absturz führen.**
- **Diesem Bausatz liegen zwei weitere Einlegeblätter - SHW3 und SHW7 - mit Sicherheitshinweisen und Warnungen bei: Bitte unbedingt lesen und beachten, sie sind Teil dieser Anleitung!**
- **Dieser Modellhubschrauber darf nur von Erwachsenen oder Jugendlichen ab 16 Jahren unter Anleitung und Aufsicht von sachkundigen Erwachsenen gebaut und betrieben werden.**
- **Es besteht Verletzungsgefahr durch scharfe Spitzen und Kanten.**
- **Gesetzliche Auflagen, insbesondere bezüglich einer ggf. erforderlichen Aufstiegserlaubnis, sowie die fernmelderechtlichen Bestimmungen für den Betrieb der Fernsteuerungsanlage müssen unbedingt beachtet werden. Der Abschluß einer Haftpflichtversicherung für den Modellflug ist gesetzlich vorgeschrieben.**
- **Ein Hubschraubermodell muß so transportiert werden (z.B. zum Fluggelände), daß daran keine Beschädigungen entstehen können. Besonders gefährdet sind dabei die Steuergestänge am Hauptrotor und der gesamte Heckrotor.**
- **Einen Modellhubschrauber zu steuern ist nicht einfach; zum Erlernen dieser Fähigkeit ist Ausdauer und ein gutes optisches Wahrnehmungsvermögen erforderlich.**
- **Vor der Inbetriebnahme des Modells ist es unerläßlich, sich intensiv mit der Materie "Modellhubschrauber" auseinanderzusetzen. Dies sollte sowohl durch Fachliteratur**

erfolgen, als auch praktisch, z.B. durch Zuschauen auf Modellflugplätzen mit Helikopterbetrieb, in Gesprächen mit anderen Modellhelikopterpiloten oder durch den Besuch einer Modellflugschule. Auch der Fachhandel hilft Ihnen gern weiter.

- **Diese Anleitung unbedingt vor dem Zusammenbau vollständig lesen. Erst mit dem Bau beginnen, wenn die einzelnen Baustufen und deren Reihenfolge klar verstanden worden sind!**
- **Änderungen des Aufbaus bei Verwendung anderer als in der Anleitung empfohlener Teile dürfen nicht vorgenommen werden, es sei denn, Sie haben sich von Qualität, Funktionstüchtigkeit und Eignung dieser anderen Zubehörteile überzeugt.**
- **Da Hersteller und Verkäufer keinen Einfluß auf einen sachgerechten Aufbau und ordnungsgemäßen Betrieb des Modells haben, wird ausdrücklich auf diese Gefahren hingewiesen und jegliche Haftung abgelehnt.**

Haftungsausschluß / Schadenersatz

Weder die Einhaltung der Montage- und Betriebsanleitung in Zusammenhang mit dem Modell, noch die Bedienung und Methoden bei Installation, Betrieb, Verwendung und Wartung der Fernsteuerungsanlagen können von der Firma Graupner überwacht werden. Daher übernimmt die Fa. Graupner keinerlei Haftung für Verluste, Schäden oder Kosten, die sich aus der fehlerhaften Verwendung und dem Betrieb ergeben oder in irgendeiner Weise damit zusammenhängen.

Soweit vom Gesetzgeber nicht zwingend anders vorgeschrieben, ist die Verpflichtung der Fa. Graupner zur Leistung von Schadenersatz, gleich aus welchem Rechtsgrund, begrenzt auf den Rechnungswert der an dem schadenstiftenden Ereignis unmittelbar beteiligten Warenmenge der Fa. Graupner. Dies gilt nicht, soweit die Fa. Graupner nach zwingenden gesetzlichen Vorschriften wegen Vorsatz oder grober Fahrlässigkeit unbeschränkt haftet.

Inhaltsübersicht

- Vorwort S.2
- Warnhinweise S.3
- Zubehör, zusätzlich benötigte Artikel S.6
- 1. Montage S.7
- 1.1 Vorarbeiten und Hinweise S.7
- 1.2 Das Kufenlandegestell S.7
- 1.3 Spantengerüst S.8
- 1.4 Fertigstellen des Kufenlandegestells S.14
- 1.5 Anbringen der oberen Rumpfabdeckung S.14
- 1.6 Heckrotor S.15
- 1.7 Seitenflosse S.18
- 1.8 Hecksporn S.18
- 1.9 Höhenflosse S.19
- 1.10 Schalldämpfereinbau S.19
- 1.11 Cockpitausbau, Fenster etc. S.19
- 1.12 Verwendung des Dekorbogens S.21
- 1.13 Empfängerantenne S.21
- 1.14 Schwerpunkt S.21
- 2. Einstellarbeiten S.22
- 3. Endkontrolle vor dem Erstflug S.25
- 4. Wartung S.25
- 5. Montage des Starteradapters S.25
- 6. Einstellungen beim Erstflug, Spurlauf-Einstellung S.26
- Motor - Einstellhinweise S.27
- 7. Allgemeine Vorsichtsmaßnahmen S.28
- 8. Einige Grundbegriffe des Hubschrauberfliegens S.29

Hinweise zu dieser Anleitung
Damit das Helikoptermodell später einwandfrei und sicher geflogen werden kann, wurde diese Anleitung mit hohem Aufwand erstellt.
Es wird nicht nur vom Anfänger, sondern in gleichem Maße vom Experten unbedingt erwartet, die Fertigstellung Schritt für Schritt exakt so vorzunehmen, wie es nachfolgend beschrieben wird.

- Bereits vormontierte Baugruppen sind nicht betriebsfertig eingestellt. Es liegt allein in der Verantwortung des Modellfliegers, für festen Sitz aller Schrauben und sonstigen Verbindungen zu sorgen sowie die erforderlichen Einstell- und Justagearbeiten gewissenhaft auszuführen.

- Die Fertigstellung des Modells erfolgt anhand von Abbildungen, die mit erklärenden Texten versehen sind.

- Die mit diesem Symbol markierten Verbindungen sind mit Schraubensicherungslack, z.B. Best.-Nr. 952, bzw. Lagerbefestigung, Best.-Nr. 951, zu versehen; zuvor müssen die betreffenden Stellen entfettet werden.

Mechanik und Zubehör (siehe auch Handbuch Mechanik)

Geeignete Mechaniken:

Best.-Nr. 4448.LN	UNI-MECHANIK 2000 mit Motor OS MAX 91,	Übersetzung 7,7:1
Best.-Nr. 4448.LN	UNI-MECHANIK 2000 mit Motor OS MAX 61,	Übersetzung 9:1
Best.-Nr. 4449.RXN, 4450.L	UNI-Expert-Mechanik mit OS MAX 61,	Übersetzung 9:1
Best.-Nr. 4445, 4446, 4446.SX	Starlet 50 mit Motor OS MAX 50,	Übersetzung 10:1

Empfohlene Hauptrotorblätter:

Best.-Nr. 1246B	GfK, S-Schlag	688mm lang	Rotor-Ø 1551mm (Starlet: 1533mm)
Best.-Nr. 1266	CfK, symmetr.	686mm lang	Rotor-Ø 1547mm (Starlet: 1529mm)

Sechskant-Anlasskonus
Best.-Nr. 4448.103

Dekorbogen
Best.-Nr. 4442.99: Mehrfarbige Kennzeichen und Beschriftungen

Klebstoffe
UHU plus schnellfest, Best.-Nr. 962, schnellhärtend.
UHU plus endfest 300, Best.-Nr. 950, langsam härtend, zum Verkleben von GFK mit Holz.
UHU Blitz, Sekundenkleber dünnflüssig, Best.-Nr. 5803
Sekundenkleber dick, Best.-Nr. 1101 zum punktuellen Heften von Teilen.
Füllmittel, z. B. Best.-Nr. 963 zum Eindicken von Harz.

Benötigtes Werkzeug:
Sortiment Feilen, rund, halbrund und gerade, Sortiment Spiralbohrer, eine leichte Blechschere, Laubsäge, verschiedene Schraubendreher, Inbusschlüssel sowie eine Universalzange gelten als Minimum. Grobes Schleifpapier, z. B. Körnung 100, Best.-Nr. 1068.1 zum Aufrauhen der Klebestellen und zum Aus- und Nacharbeiten der GFK-Zelle.

Fernlenkanlage (siehe Handbuch Mechanik bzw. Graupner-Hauptkatalog)
Erforderlich ist eine mit speziellen Hubschrauberoptionen ausgestattete Fernlenkanlage oder eine Microcomputer-Fernlenkanlage wie z. B. mc-12, mc-14, mc-15, mc-16/20, mc-22, mx-22 oder mc-24

Servos (nur hochwertige Ausführungen verwenden), z.B.
C 4421, Best.-Nr. 3892

Kreisel:
SRVS Gyro G490T, Best.-Nr. 5137, mit Super-Servo NES-8700G, Best.-Nr. 5156 oder Gyro-System PIEZO 550, Best.-Nr. 5147

Elektronischer Drehzahlregler:
mc-HELI-CONTROL, Best.-Nr. 3286

Empfängerstromversorgung:
Aus Sicherheitsgründen sollen nur Typen mit mindestens 2000 mA Kapazität Verwendung finden. Eine ständige Kontrolle der Akkuspannung wird durch die Verwendung des Spannungsüberwachungsmoduls, Best.-Nr 3138, ermöglicht.

Power-Stromversorgungskabel:
Best.-Nr. 3050, passender Empfängerakku Best.-Nr. 2568.

1. Montage

1.1 Vorarbeiten und Hinweise

Die in Klammern () gesetzten Ziffern bezeichnen die Positionen gemäß Stückliste am Schluss.
Die Rümpfe werden in Handarbeit gefertigt und weisen innen unter Umständen Differenzen auf (Mittelnaht). Vor dem endgültigen Einbau von Teilen sind diese zuerst einzupassen und ohne Klebstoff provisorisch auszurichten. Dies ist unbedingt mit Sorgfalt und Geduld durchzuführen.
Verschraubungen, außer solche in Kunststoffen und solche mit STOP-Muttern, müssen mit Schraubensicherungslack gesichert werden, dies wird in der nachfolgenden Anleitung nicht nochmals erwähnt.
Das zum Einbau kommende Zubehör ist entsprechend den dort beiliegenden Anleitungen zu behandeln.

1.1.1 Mechanik

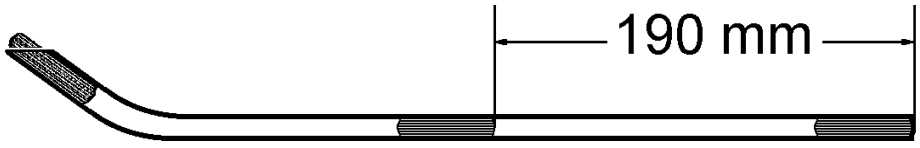
Die zum Einbau vorgesehene Mechanik wird als fertig aufgebaut vorausgesetzt. Zum Einpassen in den Rumpf wird zweckmäßigerweise der Rotorkopf vorübergehend entfernt. Zur Montage des Schalldämpfers an die Mechanik wird die Verwendung der separat lieferbaren Schalldämpferkonsole (4450.149) empfohlen.
Entgegen der normalen Konfiguration der Mechanik soll in der Ecureuil der Empfängerakku in der Rumpfspitze untergebracht werden, was das Erreichen der korrekten Schwerpunktlage wesentlich erleichtert. Die Verbindung vom Akku zum Schalterkabel muss mit Kabeln von ausreichendem Querschnitt erfolgen, z.B. mit dem Power-Stromversorgungskabel Best.-Nr. 3050.
Bei Verwendung eines Piezo-Gyrosystems sollte hier der Gyroboden hinter der Hauptrotorwelle nicht benutzt, sondern einschliesslich der Gyrobodenträger entfernt werden; das Gyrosystem findet statt dessen seine Einbauposition vorn unter dem Kabinenboden, wo zudem wesentlich geringere Temperaturschwankungen auftreten als auf dem ursprünglichen Gyroboden über dem Schalldämpfer.

1.1.2 Rumpf

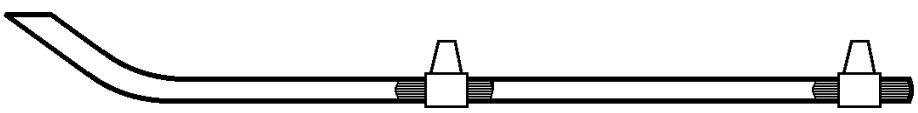
Verklebungen: Die GFK-Teile müssen innen an den jeweiligen Klebestellen gut mit grobem Schleifpapier aufgerauht werden. Nur dann ergibt sich eine belastbare Verbindung. Die Öffnungen für Fenster, Kühlluft usw. sind bereits ausgefräst. Die verschiedenen Bohrungen für weitere Verschraubungen werden im Laufe des Zusammenbaus beschrieben. Müssen Teile in den Rumpf eingeklebt werden, so wird der Klebstoff am besten mit einer längeren Leiste o. ä. eingebracht. Holzteile sind in jedem Fall zu imprägnieren, z. B. mit Sekundenkleber.
Obere Rumpfabdeckung und Seitenflosse müssen sauber an den Rumpf angepasst werden.
Die gefrästen Ausschnitte im Rumpf müssen mit feinem Schleifpapier entgratet und ggf. nachgearbeitet werden.

1.2 Das Kufenlandegestell

In die entgrateten(!) Kufenrohre werden jeweils drei Holzdübel unter Zugabe von reichlich UHU plus endfest 300 gemäss Abbildung eingepresst; Holzdübel bei zu enger Passung mit Sandpapier schleifen. Kleber aushärten lassen, vorderen Dübel bündig mit der Kante des Rohres schleifen.



Die Kufenverbinder 4442.7 auf die Kufenrohre aufschieben und ausrichten gemäss Abbildung, aber noch nicht verkleben.

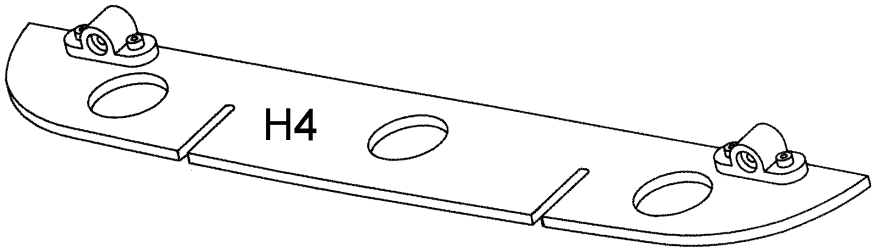


Die beiden Kufenbrücken aus Federstahldraht sorgfältig entfetten, mit feinem Schleifpapier anrauhen und durch die vorgefertigten Öffnungen im Rumpf durchschieben (höhere Kufenbrücke hinten); ggf. die Öffnungen vorsichtig erweitern, bis die Brücken mittig ausgerichtet werden können, ohne dass sich Beulen in der Rumpfschale bilden.
Auf die Enden der Kufenbrücken jetzt die Kufenrohre mit den Kufenverbindern bis zum Anschlag aufschieben (noch nicht verkleben).
Alles jetzt so ausrichten, dass die Kufen parallel zu einander, parallel zur Rumpfmittellinie und ihre Enden auf einer Linie rechtwinklig zur Rumpfmittellinie liegen. Am zweckmässigsten werden die Kufen in dieser Position auf einer ebenen Unterlage mit Leisten und Schrauben fixiert.
Die Rumpfschale exakt mittig zu den Kufenbrücken ausgerichtet an diesen mit einigen Tropfen Sekundenkleber fixieren.

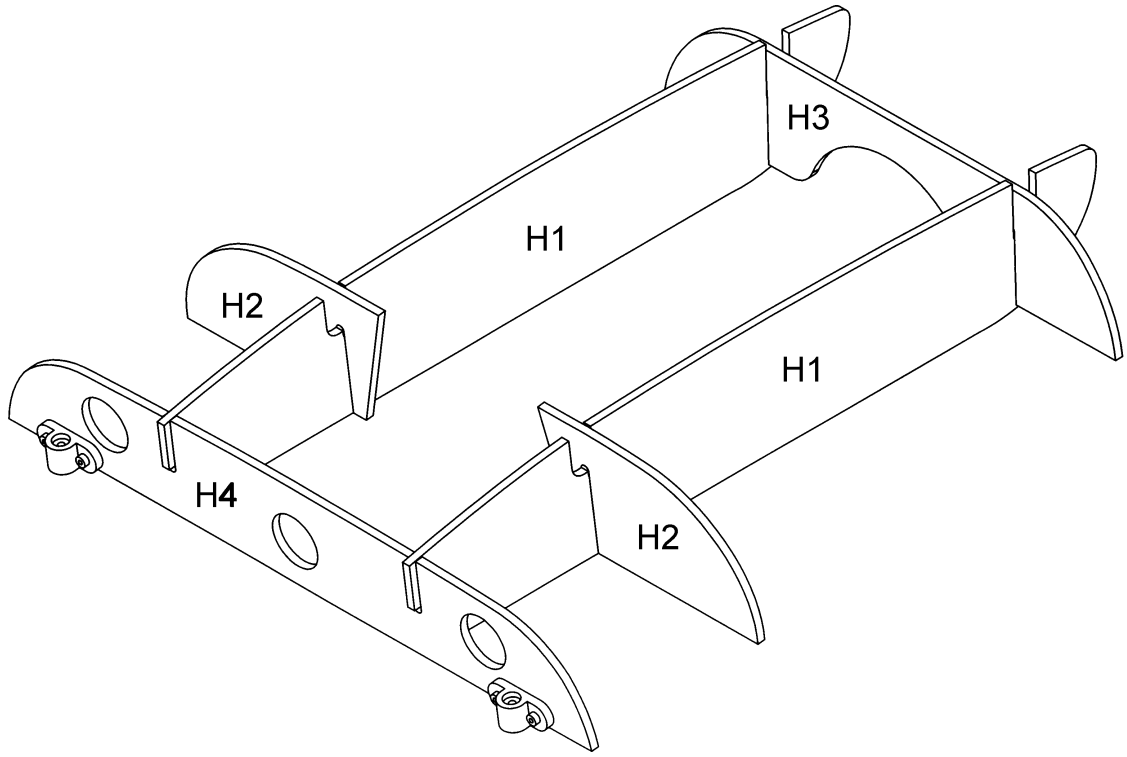
1.3 Spantengerüst

1.3.1 Spanten vorbereiten

Bei den beiden Auflagespanten (H4, H5) für den Kabinenboden (H6) an den markierten Stellen jeweils vier Bohrungen anbringen für die vier Blechschrauben 2,2x9,5, mit denen dann die beiden Befestigungsschellen 1291.21A an jedem Spant bündig mit der Oberkante angebracht werden.



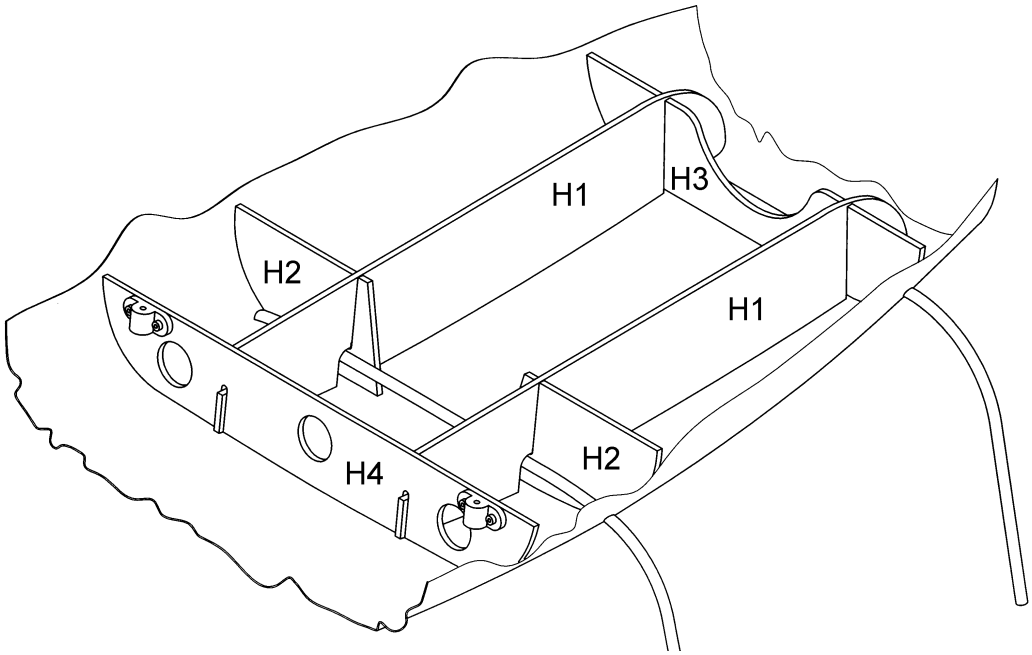
Jetzt das untere Spantengrüst aus den beiden Längsträgern (H1), dem hinteren Stützspant (H3), den vorderen Stützspanten (H2) und dem hinteren Auflagespant für den Kabinenboden (H4) gemäss Abbildung auf einer ebenen Unterlage zusammensetzen. Die Teile rechtwinklig zu einander ausrichten und mit dünnflüssigem Zyanokleber zusammenheften, dabei jedoch Teil (H4) ***nicht*** verkleben, es dient hier nur als Abstandshalter und wird später korrekt ausgerichtet eingebaut.



1.3.2 Spanten einsetzen

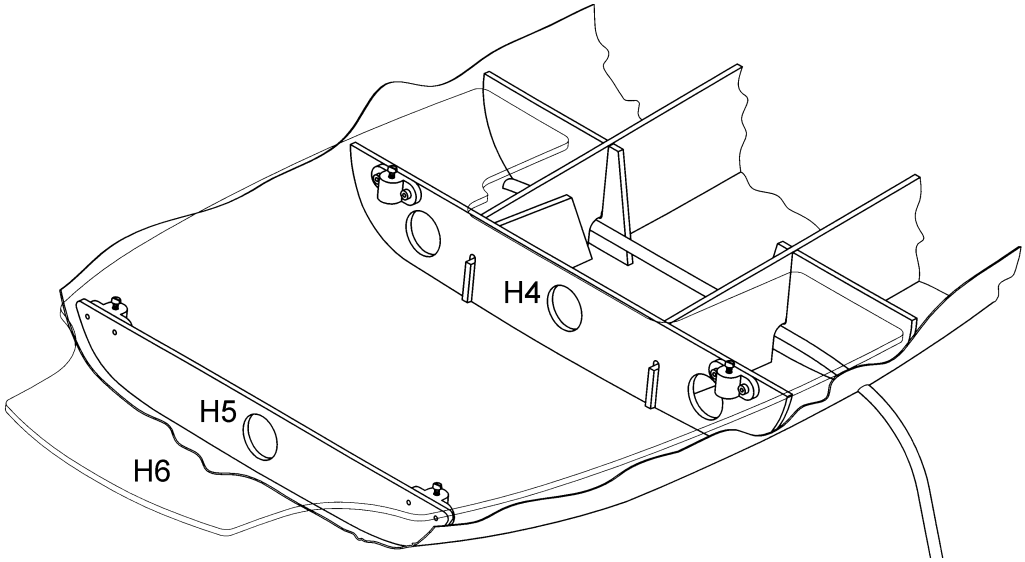
Das vorbereitete Spantengerüst nun so in den Rumpf einsetzen, dass die Kufenbrücken durch die Aussparungen in den Längsträgern (H1) führen und an den Stützspanten (H2) bzw (H3) anliegen. Dabei müssen die Längsträger (H1) auf dem Rumpfboden aufliegen und das gesamte Spantengerüst symmetrisch zur Mittellinie des Rumpfes ausgerichtet sein; ggf. Spanten nacharbeiten.

Wenn alles passt wird das Spantengerüst mit UHU plus endfest 300 mit der Rumpfschale und den Kufenbrücken verklebt (***nicht*** Spant (H4), der nur aufgesteckt bleibt!!!). Bis zu Aushärten des Klebers das Spantengerüst zweckmässigerweise mit Gewichten beschweren, damit es möglichst exakt auf dem Rumpfboden aufliegt.



Nach dem Aushärten des Klebers den Auflagespant (H4) wieder herausnehmen. Durch die Bohrungen im Kabinenboden (H6) vier Inbusschrauben M3x16 von oben nach unten durchstecken und mit diesen die beiden Auflagespanten (H4) und (H5) so festschrauben, dass sich die Schellen in vorderem und hinterem Spant gegenüberliegen: Die Schellen am vorderen Spant (H5) liegen also hinter dem Spant, die am hinteren Spant (H4) vor diesem.

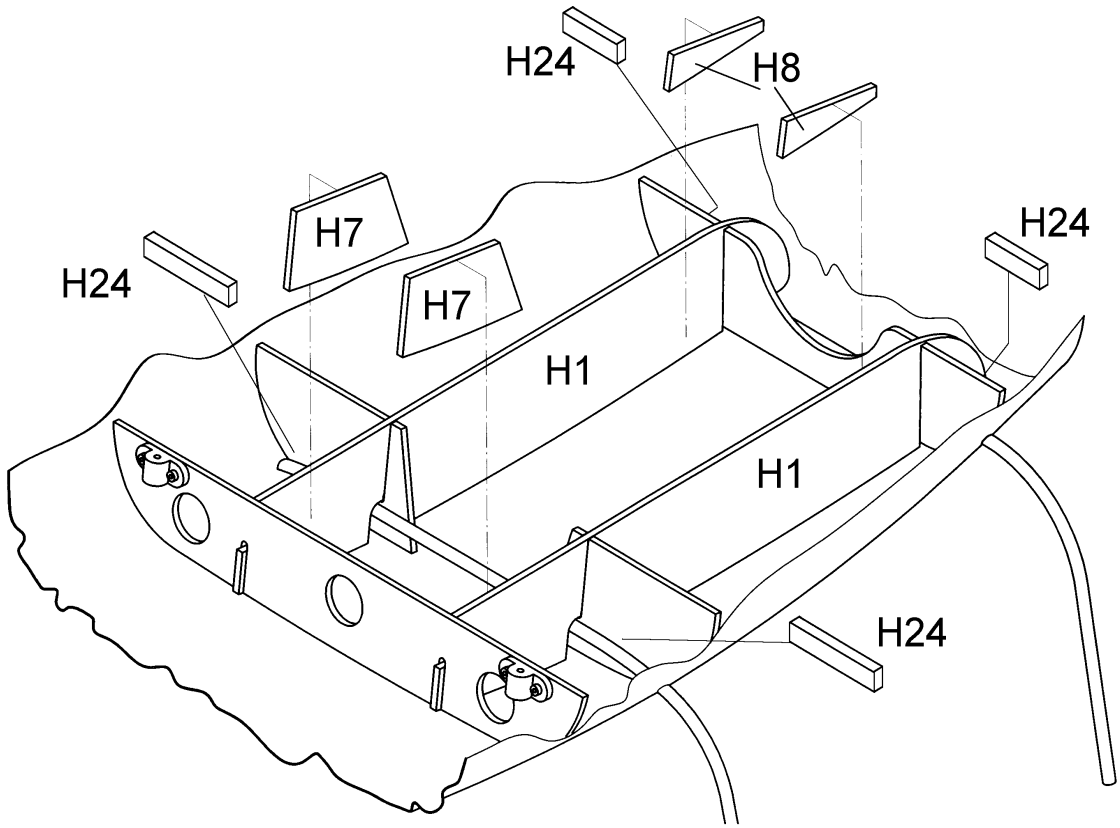
Diese Einheit nun so in den Rumpf einpassen, dass die vorderen Enden der Längsträger wieder in die Aussparungen in Spant (H4) eingreifen, dieser, ebenso wie der vordere Spant (H5) möglichst grossflächig auf dem Rumpfboden aufliegt, und der Kabinenboden gerade bis an die vorderen Stützspanten (H2) heranreicht, wobei er nirgends die Rumpfschale berühren soll (also nur auf den Spanten aufliegt).

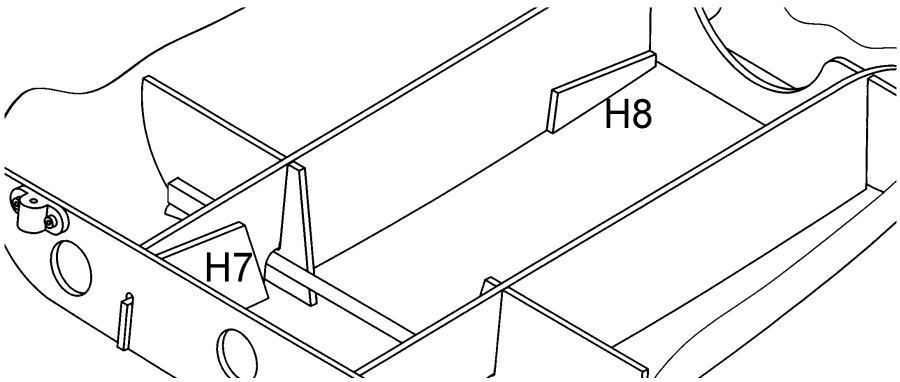


Wenn alles passt wird nur an die Spanten UHU plus endfest 300 gegeben und die Kabinenbodeneinheit mit der Rumpfschale und dem Spantengerüst verklebt. Bis zu Aushärten des Klebers die Einheit wiederum mit Gewichten beschweren, danach zweckmässigerweise den Kabinenboden (H6) nach Lösen der vier Schrauben wieder entfernen.

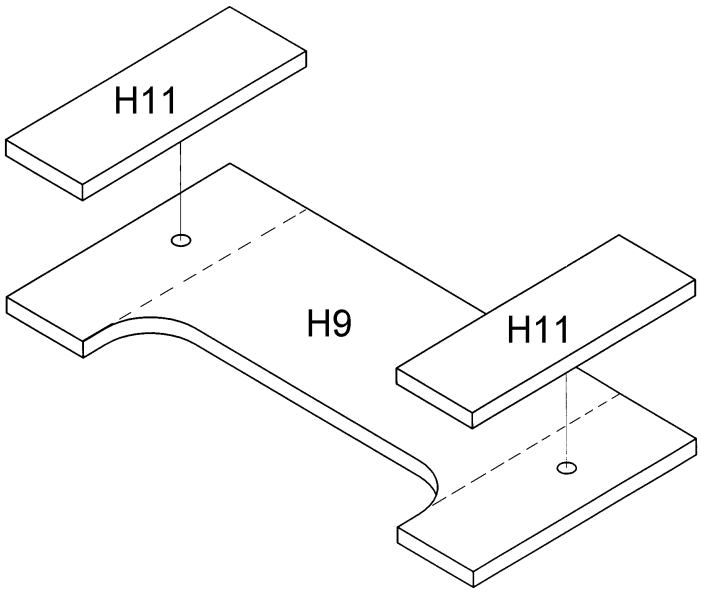
Die Auflagen (H7) und (H8) für die Mechanikträger werden entsprechend der Abbildung so an die Längsträger (H1) geklebt, dass sie einerseits unten direkt auf der Rumpfschale aufliegen und andererseits vorn bzw hinten gegen die Querspanten stossen.

Aus dem 5 mm Buchensperrholzstreifen (H24) werden vier Abschnitte hergestellt, die entsprechend angepasst mit reichlich UHU plus endfest 300 gegen die Stützspanten und von oben gegen die Kufenbrücken geklebt werden.

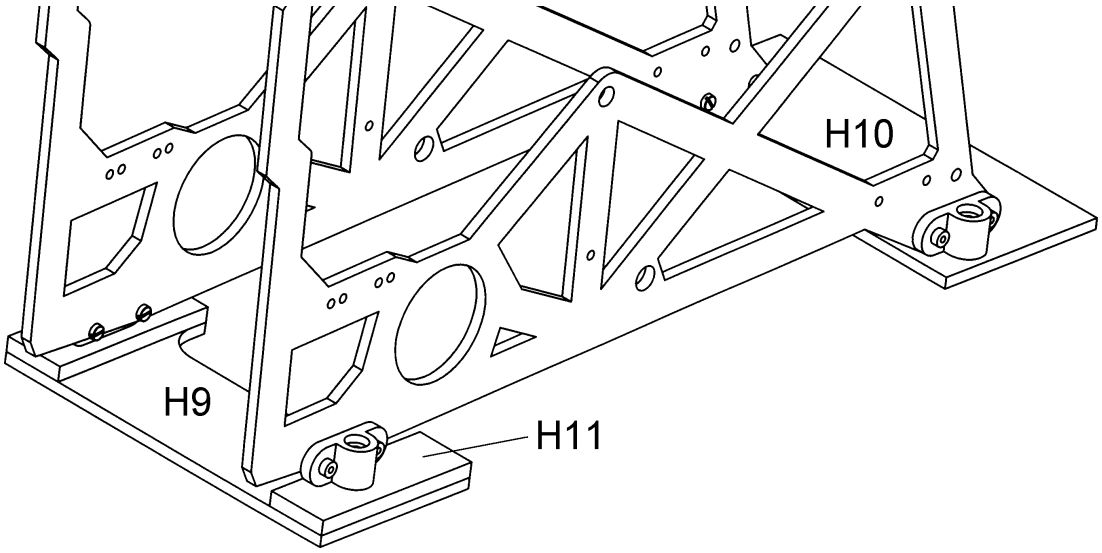




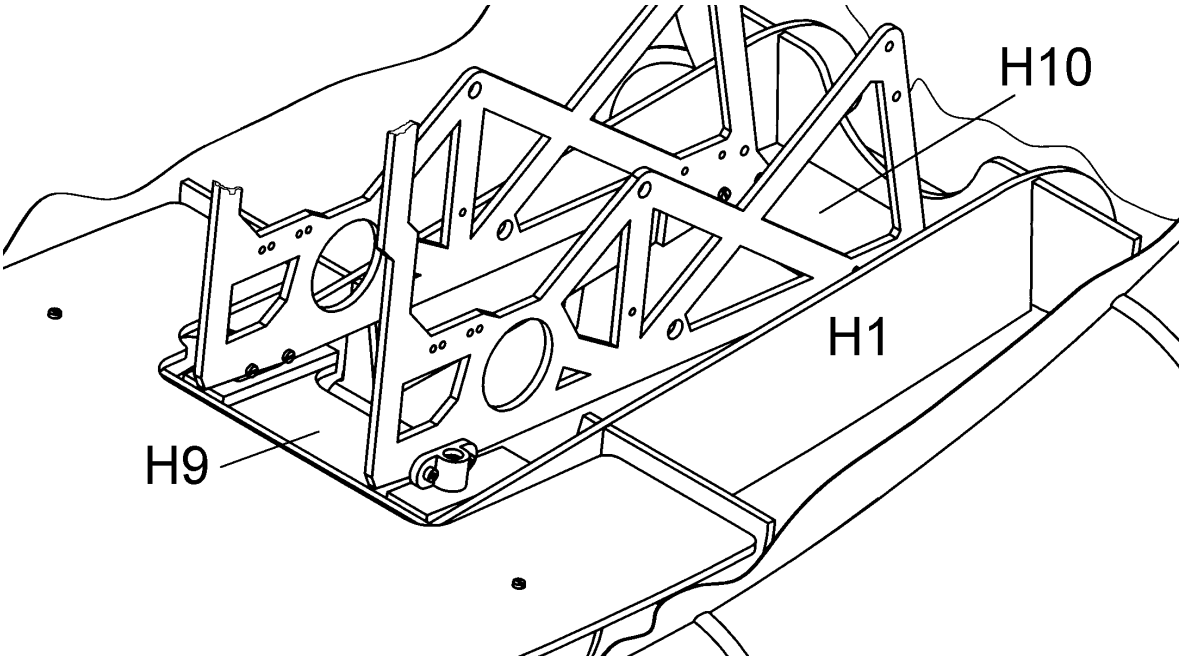
Auf den vorderen Mechanikträger (H9) links und rechts die beiden Auflagen (H11) bündig mit den Aussenkanten aufkleben. Nach dem Aushärten des Klebers die beiden Ø 3 mm Bohrungen durch die Teile (H11) hindurch bohren.



Die beiden Mechanikträger (H9) und (H10) mit vier Inbusschrauben M3x16 von unten an die Mechanik schrauben; den vorderen Träger (H9) so anbringen, dass die Aussparung hinten und die Auflagen (H11) oben liegen.

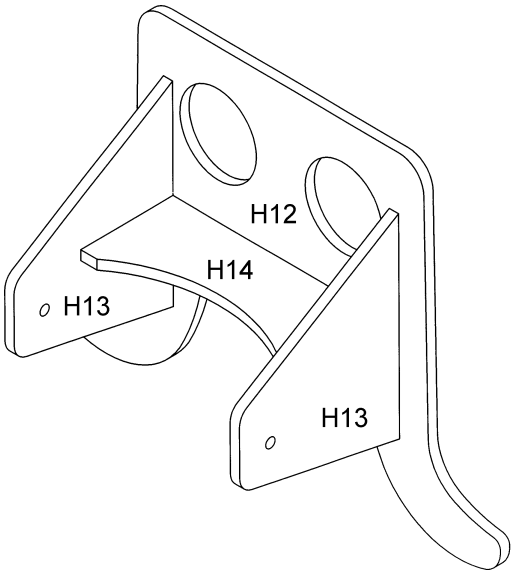


Die Mechanikeinheit nun in das Spantengerüst einsetzen, so dass die Mechanikträger (H9), (H10) zwischen den Längsträgern (H1) stecken und auf den jeweiligen Auflagen (H7) vorn und (H8) hinten aufliegen. Dabei soll sich dann oben ein waagerechter Abstand von 72 mm ergeben zwischen der Hinterkante der Hauptrotorwelle und der Trennfuge zwischen Rumpfschale und oberer Rumpfabdeckung. Darüber hinaus muss die Hauptrotorwelle mittig aus dem Rumpf austreten.

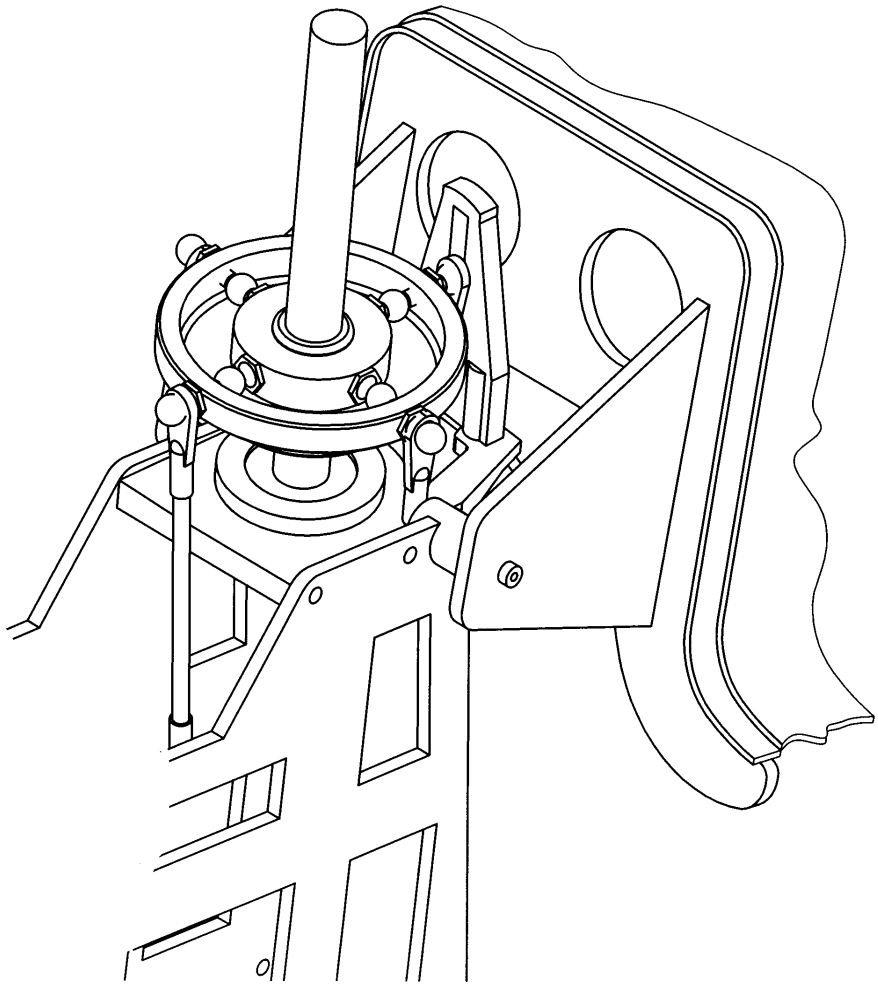


Wenn alles passt werden die Mechanikträger mit UHU plus endfest 300 mit dem Spantengerüst verklebt. Bis zu Aushärten des Klebers die Hauptrotorwelle in der vorgesehenen Position fixieren.

Die obere Mechanikabstützung aus dem Stützspant (H12), den beiden Abstützungen (H13) und der Verstärkung (H14) entsprechend der Abbildung zusammensetzen und die Teile mit einander verkleben.



Die Einheit von schräg hinten/unten auf die Mechanik aufstecken und seitlich mit zwei Inbusschrauben M3x16 befestigen, dann hochschwenken, so dass der Stützspant (H12) oben und seitlich an der Rumpfschale anliegt; ggf. Spant und/oder Rumpfschale nacharbeiten.
Wenn alles passt wird der Stützspant (H12) mit UHU plus endfest 300 mit der Rumpfschale verklebt.



Hinweis:
Bei entsprechender Erfahrung kann die Verklebung sowohl der Spanten mit einander als auch des Spantengerüst mit der Rumpfschale alternativ mit Cyanokleber erfolgen, wobei zunächst eine sehr dünnflüssige Ausführung verwendet wird, welche tief ins Material eindringt, dann wird mit dickflüssigem Kleber nachgeklebt. Die Festigkeit dieser Verklebung ist in jedem Fall derjenigen mit Epoxiklebern überlegen, doch erfordert das schnelle Aushärten und die unter Umständen entstehende Wärmeentwickung einschlägige Erfahrungen mit dieser Arbeitsweise.

Nach dem Aushärten sicherstellen, dass die Mechanikbefestigungsschrauben von unten durch die Bohrungen im Rumpfboden mit dem Inbusschlüssel erreicht werden können; ggf. die Bohrungen vorsichtig entsprechend erweitern.
Überprüfen, ob die Mechanik nach Lösen der sechs Befestigungsschrauben problemlos aus dem Rumpf herausgenommen werden kann.

1.4 Fertigstellen des Kufenlandegestells

Nachdem die Kufenbrücken jetzt fest im Rumpf verankert sind, können die Kufen selbst ebenfalls endgültig angebracht werden.
Zunächst die Kufenrohre so weit in den Kunststoffverbindern nach vorn ziehen, dass wenig UHU plus endfest 300 dort aufgetragen werden kann, wo die Verbinder sitzen sollen. Dann die Kufen wieder zurückschieben an die ursprüngliche Stelle, ausgetretenen Klebstoff mit Spiritus entfernen und das Landegestell erneut sorgfältig ausgerichtet auf der ebenen Unterlage fixieren, bis der Klebstoff durchgehärtet ist.
Jetzt die Kufen vom Rumpf abziehen und die Aufnahmen für die Kufenbrücken durch jeden Kufenverbinder hindurch mit einem Bohrer Ø 5mm vorsichtig in die Kufenrohre hinein vortreiben, und zwar vollständig durch die eingeklebten Holzdübel hindurch bis zur gegenüberliegenden Wand des Rohres, **jedoch nicht durch diese hindurch nach aussen!!!**
Die Kufenverbinder nun am oberen Ende kürzen auf eine Gesamthöhe von 23 mm, dann die Kufen wieder provisorisch auf die Kufenbrücken bis zum Anschlag aufstecken. Prüfen, ob der Rumpf (bei korrekt ausgerichteten Kufen) auf einer ebenen Unterlage ohne zu Kippeln steht, andernfalls die Tiefe der Bohrungen in den Kufenverbindern korrigieren oder die betreffenden Kufenbrücken geringfügig kürzen (abschleifen).
Jetzt die Kufen wiederum von den Kufenbrücken abziehen. Die vier ABS-Rohre Ø 5/7 mm an jeweils einem Ende anschrägen und mit diesen Seiten einige Zentimeter weit auf die Kufenbrücken aufstecken. Die Kufenbrücken jeweils im Bereich der Biegung so stark erwärmen (z.B. mit einem Folienfön), dass die Kunststoffrohre über die Biegung bis an den Rumpf heran geschoben werden können, wobei die Anschrägungen ein sauberes Anliegen am Rumpf gewährleisten.
Nur die Kufenbrücken erwärmen, nicht die Kunststoffrohre, sonst werfen diese Falten und lassen sich nicht schieben!
Wenn die Kunststoffrohre ihre endgültige Position erreicht haben, werden sie unten so weit gekürzt, dass die Kufenbrücken genau 20 mm weit herausstehen (das ist die Einstecktiefe in die Kufenverbinder). Diese überstehenden Enden nun mit grobem Schleifpapier sorgfältig aufrauhen, ggf. auch kleine Kerben mit einer Trennscheibe anbringen; dann UHU plus endfest 300 in die Kufenverbinder geben und die Kufen jetzt endgültig auf die Kufenbrücken aufschieben, so dass die oberen Enden der Verbinder direkt an die aufgeschobenen Kunststoffrohre anstossen. Die Verklebung nach letztmaligem Ausrichten und parallelem Fixieren der Kufenrohre auf einer ebenen Unterlage gründlich aushärten lassen; dabei den Rumpf mit Gewichten beschweren und ausgetretenen Klebstoff sorgfältig mit Spiritus entfernen.
Abschliessend werden die beiden Trittbretter (H22) an den Enden abgerundet, insgesamt mit feinem Schleifpapier geschliffen und beidseits vorn auf die Kufenenden, hinten gegen die Kufenbrücke geklebt.

1.5 Anbringen der oberen Rumpfabdeckung

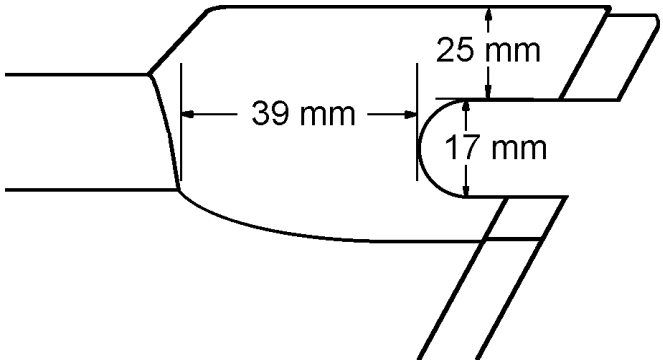
Den Verbindungssteg der Rumpfschale vorn oberhalb der Frontscheibe so heraustrennen, dass beidseitig eine ausreichend grosse Auflagefläche für die obere Abdeckung verbleibt. Obere Rumpfabdeckung sorgfältig an die Auflage anpassen und mit Klebeband fixieren. Da GfK-Teile fertigungsbedingt immer unregelmässige Innenflächen besitzen, ist der Auflagefalz am Rumpf so tief ausgeführt, dass in praktisch jedem Fall der Rand der Abdeckung aufgefüttert werden muss, um eine optimale Passung zu erreichen. Je nach Materialstärke kann (nach dem unvermeidlichen Aufrauhen) eine oder mehrere Schichten Klebstoff aufgetragen werden; auch Streifen von Gewebe-Klebeband sind gut geeignet und besitzen darüber hinaus den Vorteil, dass die Teile unter Vibrationseinfluss nicht auf einander scheuern oder klappern.
Die Hauptrotorwelle soll, von vorn gesehen, mittig aus der Öffnung in der Abdeckung herausragen. Wenn die Abdeckung einwandfrei passt, werden die Bohrungen für die Befestigungsschrauben zunächst mit Bohrer 1,5 mm Ø durch Abdeckung und Rumpf gemeinsam gebohrt. Die Bohrungen in der Abdeckung werden dann auf 2 mm Ø erweitert, so dass die Abdeckung mit zwölf Blechschrauben 2,2x6,5 befestigt werden kann. Die Futterleiste (H23) wird in kleine Abschnitte aufgeteilt, welche von innen in die Rumpfschale hinter die Bohrungen geklebt werden, um den Schrauben dauerhaft Halt zu geben.
Vorn, genau mittig, wird die Fensterstrebe (H21) aus 5 mm Buchensperrholz angebracht, um den Abstand von Rumpfschale und Abdeckhaube im Bereich der Frontscheibe zu fixieren und diesen Bereich damit so zu stabilisieren, dass die Frontscheibe eingepasst und mit vier Blechschrauben 2,2x6,5 an den Ecken befestigt werden kann.

Die Strebe wird im Bereich des Auflagefalzes für die Frontscheibe oben und unten jeweils mit einer M2-Senkkopfschraube befestigt, welche nach Vorbohren mit 1,5 mm Ø einfach in das Holz eingedreht werden (ggf. Gewinde M2 einschneiden) und so weit eingesenkt werden, dass die Frontscheibe darüber aufliegen kann und die Schraubenköpfe verdeckt. Die Kanten der Auflagefalze stossen dabei gegen die Ränder der Aussparungen in der Holzstrebe.

1.6 Heckrotor

1.6.1 Montage des Heckrotors

In das Rumpfende auf der linken Seite entsprechend der Abbildung einen Ausschnitt für den Heckrotor anbringen.



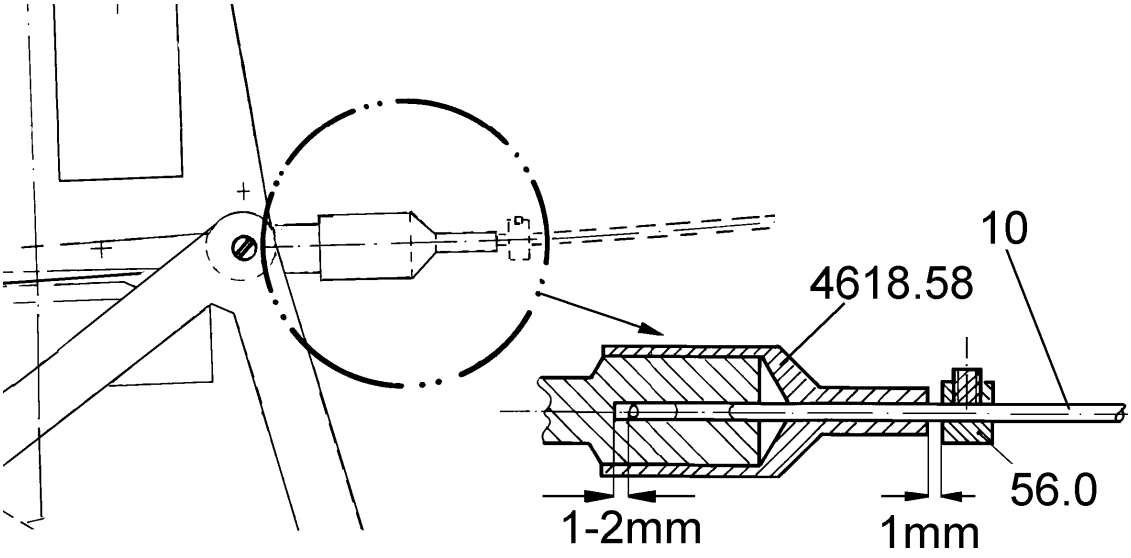
Zwei Heckrotorspanten (H15) deckungsgleich mit einander verkleben, dann die M5-Einschlagmutter in die 6,5 mm Ø Bohrung einpressen und verkleben.
Den Heckrotor in den gefrästen Spant einsetzen. Die drei Bohrungen für die Befestigungsschrauben mit 2 mm Ø bohren und Heckrotor mit drei Blechschrauben 2,9x13 probeweise befestigen.
In die Wellenkupplung des Heckrotors ein ca. 200 mm langes, gerades Stück Federstahl als Justagehilfe einstecken und mit den Stiftschrauben fixieren. Den Heckrotor samt Spant von hinten in den Rumpf einsetzen. Den Heckrotorspant so ausrichten, dass das Heckrotorgetriebe vorn an der Kante des Ausschnittes im Rumpfende anliegt, die Heckrotorwelle von hinten gesehen genau horizontal verläuft und von oben gesehen rechtwinklig zur Längsachse; dabei soll das aus der Wellenkupplung ragende Stück Stahldraht auf die Schnellkupplung für den Heckrotorantrieb am Hauptgetriebe zeigen. Wenn das erreicht ist, wird der Heckrotorspant zunächst mit Cyanokleber im Rumpf fixiert, dann, bei entferntem Heckrotor, erst von hinten, dann von vorn sorgfältig mit UHU plus endfest 300 verklebt.
Der Ausschnitt an der linken Seite des Rumpfendes wird so angepasst, dass der Steuerhebel des Heckrotors im gesamten Verstellbereich frei bewegt werden kann.

An den markierten Stellen links und rechts am Heckausleger jeweils genau gegenüberliegend mit 8 mm Ø bohren und das Kohlefaserrohr, das später den Holm der Höhenflosse bildet, provisorisch durchstecken. Kontrollieren, ob das durchgesteckte Rohr von hinten gesehen genau waagerecht verläuft und von oben gesehen senkrecht zur Rumpfmittellinie; ggf. Bohrungen korrigieren, dann das Rohr mittig einkleben.
Den Lagerspant (H16) so in den Rumpf einpassen, dass er am durchgesteckten CfK-Rohr von vorn anliegend keine Beulen in die Rumpfschale drückt, dann so einkleben, dass die Öffnung für das Heckrotor-Steuergestänge in Flugrichtung links liegt.

1.6.2 Heckrotorantrieb

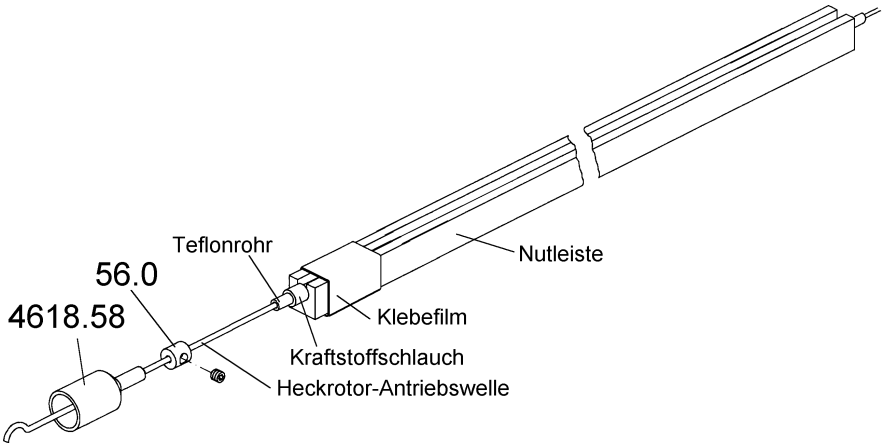
1.6.2.2 Einpassen und Ablängen der Heckantriebswelle

Die Schnellkupplungshülse 4618.58 wird so auf die Heckantriebswelle 4618.64 aufgeschoben, dass deren abgekröpfter Teil in der Hülse liegt; dahinter der Sicherungsstellring 56.0 mit Schraube versehen - lose. Welle und Hülse von hinten in den Rumpf einschieben. Die abgekröpfte Welle in die Gabel 4618.57 der Schnellkupplung einführen und die Hülse ganz aufschieben (Kupplung schliessen). Welle bis zum Anschlag in die Gabel einschieben und die Länge genau am Austritt aus dem Heckrotorspant markieren. Die zum Einbau erforderliche Länge beträgt dann insgesamt ca. 15 mm weniger: Vorn in der Gabel muß ca. 1 mm Spiel sein und hinten ist neben der Baulänge (25,5 mm) des Heckrotors, vom Befestigungsflansch aus gemessen, noch die Einstecktiefe von ca. 11,5 mm in das Kupplungsteil zu berücksichtigen. (Die Länge der Heckantriebswelle beim Prototyp beträgt 849 mm.)
Die Welle jetzt herausnehmen und ablängen, ohne sie zu verbiegen, dann das Ende entgraten. Auf das 600 mm lange Führungsrohr vorn und hinten je einen ca. 5 mm breiten Ring aus Kraftstoffschlauch (bei der Mechanik) aufdrücken, dann das Führungsrohr auf die Welle aufschieben.



1.6.2.3 Einbau der Lagerleiste

Die Nutleiste auf eine Länge von ca 590 mm kürzen, so dass das Teflon-Führungsrohr beidseitig etwa 5 mm übersteht. Das Führungsrohr in die Nutleiste einlegen und die Ringe aus Kraftstoffschlauch so gegen die Enden der Nutleiste drücken, dass sie diese festklemmen.

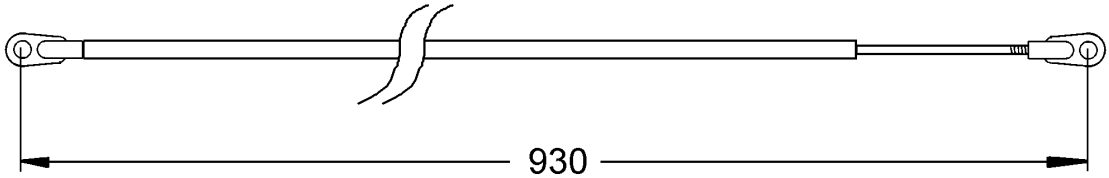


Um die Enden der Nutleiste jeweils einen Steifen Klebefilm wickeln, damit das Führungsrohr nicht mehr herausfallen kann.

Diese Einheit jetzt von vorn (an der Mechanik vorbei) in das Rumpfheck einführen und durch die rechteckige Aussparung in Spant (H16) stecken, bis die Antriebswelle hinten so weit herausteht, dass sie wieder in der Kupplung des Heckgetriebes festgeschraubt werden kann; dann nach vorn schieben und das vordere Wellenende in die Schnellkupplung einbringen.
Längen-Kontrolle: Wenn der Heckrotor voll auf dem Heckrotorspant aufliegt, muss die Welle in der vorderen Kupplungsgabel noch mindestens 1 mm Spiel haben.
Nutleiste nach hinten schieben, so dass sich ein Abstand von ca. 95 mm zwischen Vorderkante und Schnellkupplungshülse ergibt und so drehen, dass die Nut oben liegt.
Die Welle muss, von oben gesehen, geradlinig auf die Kupplungsgabel 4618.57 zulaufen. Von der Seite gesehen beschreibt sie einen geringfügigen, weichen Bogen. Ferner muss die Welle hinten genau senkrecht zur Heckrotor-Auflagefläche verlaufen.
Die vordere Auflage (H19) der Lagerleiste so zwischen die Rumpfseitenwände einpassen, dass sie, ohne Druck auszuüben, direkt unter dem vorderen Ende der Lagerleiste liegt und in dieser Lage mit dem Rumpf gut verkleben.
Heckantriebswelle wieder dem Rumpf entnehmen.

1.6.2.4 Endgültiger Einbau des Heckrotorantriebes
In den beiden vorangegangenen Abschnitten wurde der Heckantrieb provisorisch eingepasst und zusammengebaut, so dass die Teile jetzt passen müssen und deren Lage bekannt ist.
Die Heckantriebswelle aus dem Führungsrohr herausziehen, im Bereich des Führungsrohres leicht einölen und wieder hineinschieben.
In die Nut der Nutleiste werden an den Enden und ca. alle 40 mm einige Tropfen UHU plus endfest 300 eingebracht. Dann Führungsrohr in der Leiste drehen, um den Klebstoff auch in die Nut einzubringen.
Einheit wiederum, wie bei 1.6.2.3, von vorn (an der Mechanik vorbei) in das Rumpfheck einführen, bis die Antriebswelle hinten so weit herausteht, dass es wieder in der Kupplung des Heckgetriebes festgeschraubt werden kann. Das hintere Ende der Heckantriebswelle sorgfältig entfetten, in Längsrichtung mit feinem Schleifpapier aufrauhen, bis zum Anschlag in die Wellenkupplung einschieben und in dieser Stellung mit den Stiftschrauben der Wellenkupplung fixieren. Dazu zunächst die Stiftschrauben ganz aus der Kupplung herausdrehen, flüssige Schraubensicherung, Best.-Nr. 952, oder Lagerbefestigung, Best.-Nr. 951, in die Gewindebohrungen geben, Stiftschrauben wieder eindrehen und gut festziehen. Wenn möglich, sollte in die Welle an der Angriffsfläche der Stiftschrauben einseitig eine Fläche geschliffen werden, um die Festigkeit der Verbindung zu optimieren.
Welle und Hals des Heckrotorgetriebes werden von hinten in den Rumpf eingeschoben, wobei die Welle vorn in die Schnellkupplung eingeführt wird; das Heckgetriebe wird mit 3 Blechschrauben 2,9x13 festgeschraubt. Nochmals die Länge der Welle überprüfen. (Spiel in der Gabel der Kupplung).
Auch im Bereich des Lagerspants (H16) und der vorderen Auflage (H19) reichlich UHU plus endfest 300 an die Lagerleiste geben, so dass sie mit dem Heckausleger verklebt wird. Nutleiste so drehen, dass die Nut oben liegt und an die angegebene Position schieben.
Bevor der Kleber aushärtet, wird der Heckrotor einige Male durchgedreht, damit sich Heckwelle und Führungsrohr möglichst spannungsfrei ausrichten.
Kleber aushärten lassen.
Sicherungsstellring 56.0 ca.1-2 mm hinter der Überwurfhülse festschrauben.

1.6.3 Heckrotoranlenkung
Die Anlenkung erfolgt über eine frei tragende CfK-Schubstange. Im Heckrotorspant ist eine entsprechende Öffnung vorhanden, durch welche die Schubstange den Heckrotor vom einem zum anderen Endanschlag verstellen kann, ohne am Spant anzuschlagen.
Auf die Gewindestangen M2,5x75 jeweils ein Kugelgelenk ca. 7mm weit aufschrauben. In das auf 870 mm Länge gekürzte CfK-Rohr beidseitig je eine der Gewindestangen mit UHU-plus endfest 300 einkleben. Dabei soll am vorderen Ende kein Abstand zwischen dem aufgeschraubten Kugelgelenk und dem CfK-Rohr entstehen, am hinteren Ende wird die Gewindestange so weit eingeklebt, daß sich der in der Abbildung angegebene Mittelabstand der Kugelpfannen von 930 mm ergibt.



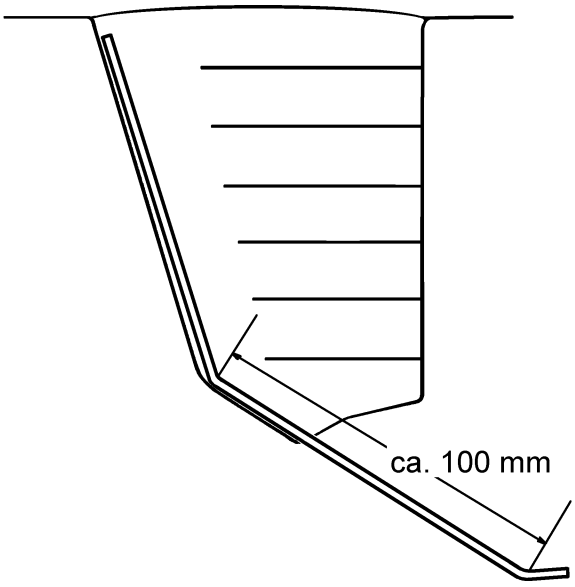
Der Steuerhebel des Heckrotorservos soll zudem bei dieser Heckrotoranlenkung nach *unten* weisen, damit die Steuerstange einen ausreichenden Abstand zur Rumpfwand erhält.

1.7 Seitenflosse

Die beiden Auflagen (H17) werden exakt aufeinander geklebt und so in das Rumpfende eingepasst, dass die M5-Schraube durch die Bohrung hindurch in die Einschlagmutter im Heckrotorspant eingedreht werden kann und der Ausschnitt für das Steuergestänge nicht dadurch verkleinert wird. Wenn alles passt, Teil mit reichlich UHU plus endfest 300 einkleben; während des Aushärtens des Klebers die M5-Schraube eindrehen und fest anziehen, dabei keinen Kleber an das Gewinde gelangen lassen.
Danach die Schraube wieder herausdrehen. Die nach hinten überstehende Rumpfschale beidseitig im Bereich der Auflage (H17) abtrennen und mit der Auflage plan schleifen.
Die beiden Spanten (H18) ebenfalls deckungsgleich mit einander verkleben und mit der M5-Schraube gegen die Auflage (H17) festziehen.
Hinten an der Seitenflosse ist eine Bohrung von 10 mm Ø anzubringen, welche dann so erweitert wird, dass die transparente Leuchtenkappe eingepresst werden kann und auch ohne Verkleben nicht von allein herausfällt. (Durch diese Öffnung kann später der Inbusschlüssel gesteckt werden für die M5-Schraube zum Befestigen/Lösen der Heckflosse).
Die Seitenflosse innen/unten sorgfältig anschleifen und an das Rumpfende anpassen:
Spant (H18) ggf. so abschleifen, dass er unten in der Flosse aufliegt.Gleichzeitig soll die Flosse ringsum vollständig auf dem Flansch aufliegen (ggf. Flosse innen aufdicken) und dabei senkrecht stehen. Für den Steuerhebel muss eine passende Aussparung angebracht werden.
Wenn alles passt wird die Seitenflosse vorsichtig mit dem Spant (H18) verklebt (nur mit diesem!!!) und während des Aushärtens des Klebers einwandfrei ausgerichtet mit Klebeband am Rumpfheck fixiert. Nach Aushärten des Klebers die M5-Inbusschraube mit einem durch die Heckleuchtenöffnung gesteckten, langen Inbusschlüssel lösen und die Heckflosse abnehmen.
Die einwandfreie Verklebung des Spants (H18) überprüfen und ggf. nachkleben, dabei aber keinen Klebstoff auf die Flanschflächen geraten lassen, damit der Spant (H18) beim Verschrauben der Heckflosse plan aufliegt auf (H17). Auch überprüfen, dass die Heckrotorsteuerung nicht durch (H18) behindert wird; ggf. nacharbeiten.

1.8 Hecksporn

Den Hecksporn gemäss Abbildung aus 2 mm Ø Stahldraht biegen. In der Seitenflosse unten eine 2 mm Ø Bohrung anbringen, den Sporn durchstecken und im Inneren der Flosse mit Epoxikleber sorgfältig verkleben.



1.9 Höhenflosse

Die Unter- und Oberschalen der Höhenflossenhälften werden ausgeschnitten und an den Kanten so verschliffen, dass die Halbschalen exakt auf einander passen. Unter Zugabe von Stabilit express wird die Oberschale aufgesetzt und mit Klebeband gegen die Unterschale fixiert, bis der Kleber ausgehärtet ist. Dann kann das Klebeband entfernt und die Naht von aussen mit feinem Schleifpapier verschliffen werden. In die später am Rumpf anliegende Stirnseiten der Leitwerkshälften wird 20 mm von der Vorderkante entfernt je eine 8 mm Ø Bohrung angebracht, so dass die Höhenflossenhälften beidseits auf das CfK-Rohr aufgesteckt und mit diesem verklebt werden können. Flossenhälften dabei parallel zu einander ausrichten und so, dass die (flache) Oberseite parallel zur Rumpfoberkante verläuft.

1.10 Schalldämpfereinbau

Bei Verwendung der empfohlenen Motoren und des passenden Universal-Kompaktschalldämpfers wird zweckmäßigerweise die separat erhältliche Schalldämpferkonsole (4450.149) als Lagerung verwendet, wodurch der Schalldämpfer fest am Chassis ausgerichtet ist, was Ein- und Ausbau der Mechanik zu Wartungsarbeiten wesentlich erleichtert; die Konsole muß den Erfordernissen entsprechend eingebaut werden. Das Endrohr des Schalldämpfers wird durch eine möglichst kleine Öffnung im Rumpf nach außen geführt, wobei es jedoch die Rumpfschale nicht berühren soll (Geräuschminderung).

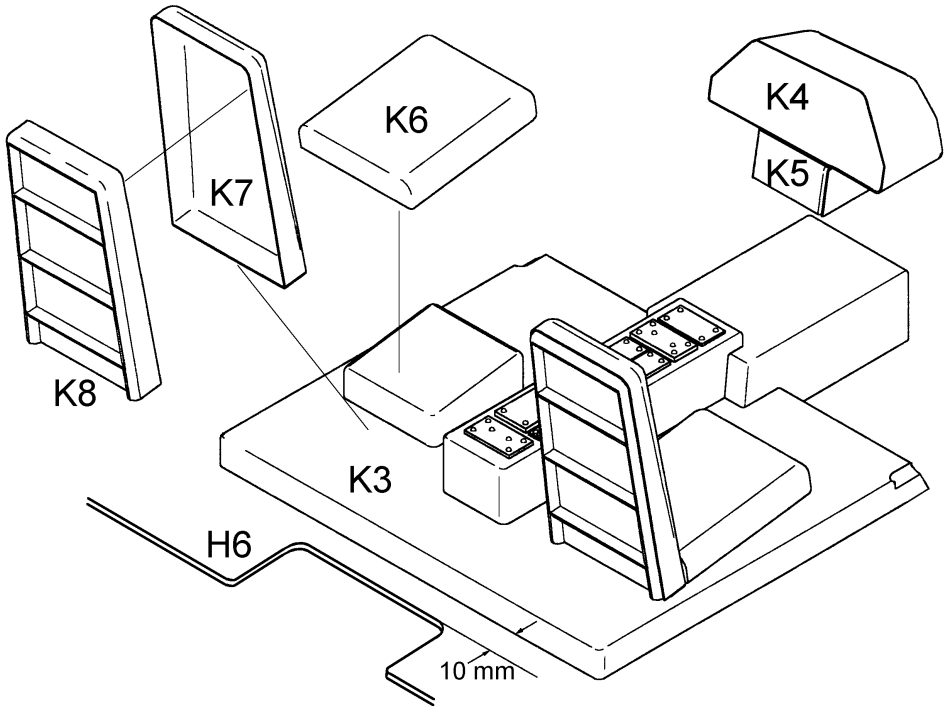
1.11 Cockpitausbau, Fenster etc.

Vorbereitungen

Damit der Scale-Cockpitausbausatz verwendet werden kann, muss von der Mechanik der Vorbau, der Tank, RC-Box und Empfängerakku aufnimmt, unmittelbar vor dem Gebläsegehäuse abgetrennt werden.
Die Empfangsanlage (Empfänger, Gyroelektronik, Drehzahlregler, Akku) wird dann vorn auf dem Rumpfboden angeordnet. Dabei werden die einzelnen Komponenten weich in Schaumstoff gelagert und mit dem aufgeschraubten Kabinenboden (H6) fixiert.
Der mit der Mechanik gelieferte Tank kann nicht mehr verwendet werden; statt dessen wird ein (separat zu erwerbender) Tank, Best.-Nr. 266, auf der linken Seite der Mechanik am Unterbau so befestigt, dass die Anschlüsse nach vorn weisen (bei Verwendung eines Motors mit Seitenauslass ausreichend Abstand zum Auspuffkrümmer einhalten).

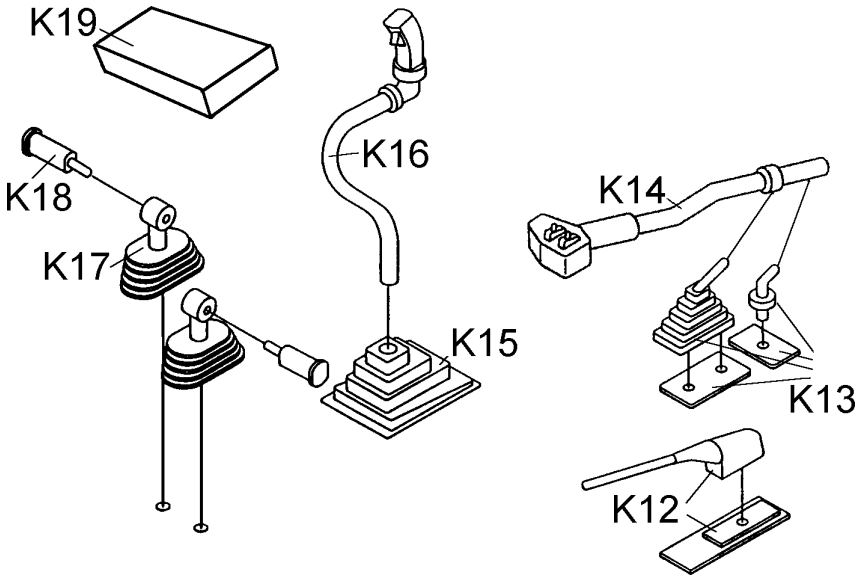
Cockpitausstattung

Den Cockpitboden (K3) entlang der Markierung ausschneiden und so auf den Kabinenboden (H6) aufkleben, dass die Hinterkante 10 mm vor dem Ausschnitt liegt. Cockpitboden hellgraumatt lackieren, die Instumentenkonsole matt-schwarz.



Sitzflächen (K6) und Rückenlehnenteile ebenfalls entlang der Markierung ausschneiden. Die Sitzflächen dann auf die Sockel im Cockpitboden kleben und lackieren; die Rückenlehnen aus Vorder- (K7) und Rückseiten (K8) zusammensetzen, mit Cyanokleber verkleben, lackieren und nach dem Trocknen des Lackes auf den Cockpitboden und gegen die Hinterkanten der Sitzflächen kleben. Der aus den Teilen (K4), (K5) und (H20) zusammengeklebte und lackierte Instrumentenpilz wird vorn auf die Instrumentenkonsole geklebt.

Steuerknüppel, Pitchhebel, Pedale und Rotorbremse werden aus den Teilen (K12) - (K17) gemäß Abbildung zusammengesetzt und lackiert. Die Bodenplatten von (K12) und (K13) werden dabei in der Farbe des Cockpitbodens lackiert, Steuerknüppel und Pedale sind mittelgrau, Handgriffe und Faltenbälge bleiben schwarz.
Die fertiggestellten Einheiten werden dann an die entsprechenden Stellen auf den Cockpitboden bzw. auf die horizontale Fläche der Rumpfspitze geklebt (die Rotorbremse (K12) ist rechts neben dem rechten Sitz angeordnet), die Halterung für das Bordbuch (K19) gehört oben auf den Instrumentenpilz.



Positionslampen, Drehlichter
Die tiefgezogenen Drehlichtattrappen werden ausgeschnitten und dem vorgesehenen Montageort angepasst: Eine wird unter den Rumpf, ungefähr in Höhe des vorderen Kufenbügels, geklebt, die andere auf die Seitenflosse.

Die Innenschale des Landescheinwerfers in den Rumpfbug mittig hinter den Ausschnitt kleben und von der Vorderseite lackieren. Genau mittig in der Innenschale eine Bohrung von 5 mm Ø für den Reflektor anbringen und diesen einkleben, so dass die Glühlampe später von hinten gewechselt werden kann. Die transparente Abdeckung (beim Fenstersatz) von vorn einpassen und auf den umlaufenden Falz des Scheinwerferausschnitts aufkleben.

Der tiefgezogene „Buckel“ auf dem Wellentunnel wird passend zugeschnitten und auf den Heckausleger geklebt, und zwar so, dass die Vorderkante 75 mm hinter der vordersten Beplankungsnaht des Wellentunnels liegt.

Die Fenster werden ausgeschnitten, wobei ein ausreichend breiter Klebefalz stehen bleiben muss; alle Scheiben, mit Ausnahme der Frontscheibe, werden von innen in die gefrästen Ausschnitte geklebt, welche ggf. passend nachgearbeitet werden müssen. Die Seitenscheiben, die Dachfenster und die untere Bugverglasung werden so eingepasst, dass sie mit der Aussenfläche des Rumpfes bündig sind und schließlich mit UHU plus endfest 300 eingeklebt.
Die Frontverglasung wird so angepasst, dass sie überall gleichmässig im Falz aufliegt und bündig zur Rumpfaussenfläche ist; die Befestigung erfolgt herausnehmbar mit vier Blechschrauben 2,2x6,5. Für ein vorbildgetreues Aussehen kann der Rand der Frontscheibe in Breite des Auflagefalzes in der Grundfarbe des Rumpfes lackiert werden.

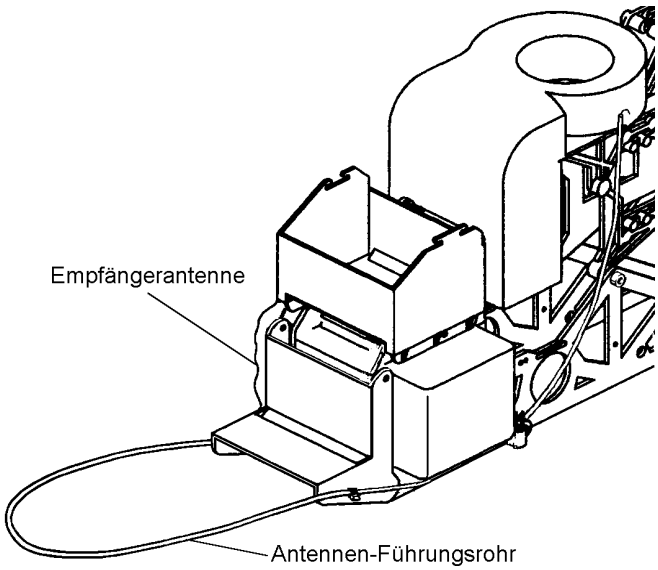
Abgasrohr
Der Bausatz enthält auch das Abgasrohr aus rauchfarben getöntem Material. Es wird in die vorgefräste Öffnung im Rumpfoberteil eingepasst. Dabei wird diese Öffnungen ggf. so nachgearbeitet, dass das Rohre mit dem geschlossenen Ende nach innen eingesetzt werden kann.
Ein sehr realistischer Eindruck ergibt sich, wenn das Abgasrohr von innen mit Airbrush oder Sprühdose lackiert wird, und zwar zuerst ganz dünn kupferfarben (nicht deckend), dann silberfarben und zum Schluss matt schwarz.

1.12 Verwendung des Dekorbogens

Die Verwendung des als Zubehör erhältlichen Dekorbogens hilft bei der Erstellung eines attraktiven, vorbildgetreuen Modells; das Anbringen erfolgt anhand der Abbildung auf dem Bausatz. Die hochwertige, weiße Deckschicht der GfK-Teile ermöglicht es, auf eine Ganzlackierung des Modells zu verzichten und lediglich die Kontrastfarben zu lackieren. Damit die Farbe auf dem Rumpf gut haftet, muss der Untergrund zuvor mit feinem Schleifpapier, Körnung 600 ... 1200, naß geschliffen werden.

1.13 Empfängerantenne

Die Verlegung der Empfängerantenne sollte wie folgt vorgenommen werden:
Die Akkukonsole besitzt seitlich Schlitze, durch welche Kabelbinder geführt werden können zur Befestigung eines Kunststoffrohres (Best.-Nr. 3593). In diesem wird die Antenne gemäß Abbildung innerhalb des Rumpfes geführt: Vorn rechts beginnend, dann in einem möglichst weiten Bogen durch die Rumpfspitze, zur linken Seite der Akkukonsole (dort mit einem Kabelbinder befestigt), dann weiter entlang des Mechanik-Unterbaus und schließlich nach oben bis unter das Gebläsegehäuse. Die Befestigung des Rohres an der Mechanik erfolgt ebenfalls mit Kabelbindern.
Bei vorbildgetreuem Cockpitausbau (und abgetrenntem Mechanikvorbau) wird die Antenne in funktional gleicher Weise im Rumpf verlegt.



Der Vorteil dieser Art der Antennenführung liegt darin, dass die Antenne auf diese Weise weit entfernt von allen "Knackimpulse" abstrahlenden Mechanikkomponenten nach allen Seiten eine wirksame Empfangsfläche bildet.

1.14 Schwerpunkt

Der Schwerpunkt liegt 0 - 5 mm vor der Hauptrotorwellenvorderkante und muß notfalls durch Bleizugabe eingestellt werden.

2. Einstellarbeiten

Die nachfolgenden Abschnitte sind in gleicher oder ähnlicher Form auch in den Montagehandbüchern der Mechaniken enthalten, werden hier jedoch noch einmal angefügt, falls eine ältere Graupner/Heim Uni-Expert-Mechanik zum Einsatz kommt, die mit den ursprünglichen Bauplänen geliefert wurde.

2.1 Einstellen der zyklischen Steuerung

Die Grundeinstellung von Roll-und Nicksteuerung sollte bereits korrekt sein, wenn die Gestänge gemäß Anleitung montiert wurden. Da die Einhängepunkte der Gestänge an den Servohebeln vorgegeben sind, werden die Einstellungen der Servowege später über die elektronischen Einstelloptionen am Sender vorgenommen. Dabei darauf achten, daß der Servoweg nicht zu groß eingestellt wird und auch bei Endstellung des Steuerknüppels für Roll- und Nicksteuerung die Taumelscheibe nicht an der Hauptrotorwelle anschlägt, wodurch sie durch die Pitchsteuerung nicht mehr leichtgängig axial bewegt werden könnte.

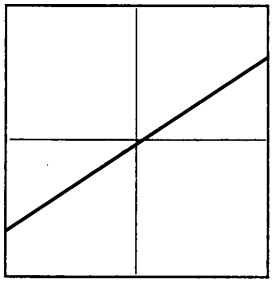
2.2 Hauptrotor-Pitcheinstellung

Die Pitcheinstellwerte werden mit einer Einstellwinkellehre (Sonderzubehör, nicht im Bausatz enthalten) gemessen. Die folgenden Tabelle enthält Anhaltswerte; die tatsächlich erforderlichen Werte hängen von den verwendeten Rotorblättern und vom Modell ab.

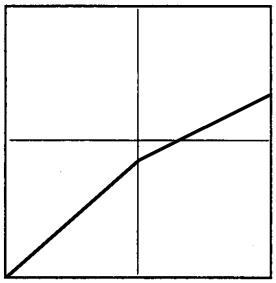
	Minimum	Schwebeflug	Maximum
Schwebeflug und Training	-2°	5,5°...6°	12°
Kunstflug	-4°	5°... 5,5°	8°... 9°
Autorotation	-4°	5,5°	13°

Die Pitcheinstellungen werden am besten im Sender vorgenommen wie folgt:

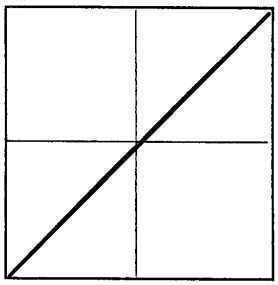
1. Schwebeflug-Pitch messen und korrekt einstellen
2. Pitch-Maximum und -Minimum messen und über die Pitchkurveneinstellung des Senders justieren gemäß den nachfolgenden Diagrammen



Schwebeflug und Training (linear)



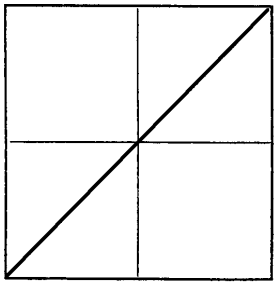
Kunstflug



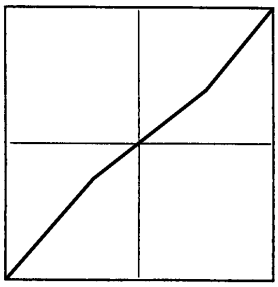
Autorotation

2.3 Einstellen der Vergaserbetätigung

Die nachfolgenden Diagramme zeigen mögliche Vergaser-Steuerkurven:



linear



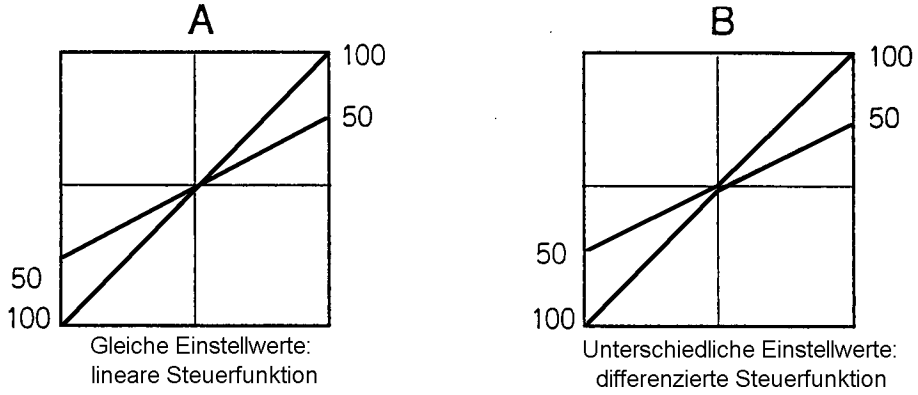
schwebeflug-optimiert

- Die schwebeflugoptimierte Gaskurve ergibt weiche Steuerreaktionen im Schwebeflugbereich.
- Die oben angegebenen Werte hängen stark ab vom verwendeten Motor, Kraftstoff, Schalldämpfer usw.; sie müssen daher durch praktische Versuche angepaßt werden.

2.4 Weitere Einstellungen

Wenn alle Gestängeverbindungen gemäß den vorausgegangenen Bauabschnitten hergestellt worden sind, können die nachfolgenden Einstellungen am Sender vorgenommen werden:

1. **Servolaufrichtungen**
   Den Drehsinn aller Servos entsprechend den Angaben in der Anleitung einstellen. Besondere Aufmerksamkeit dabei auf das Gasservo richten!
2. **Dual-Rate**
   Für Roll-, Nick- und Heckrotorsteuerung können umschaltbare Ausschlaggrößen eingestellt werden. Als Grundeinstellung hierfür wird die Umschaltung jeweils von 100% auf 75% empfohlen.
3. **Exponentialfunktion**
   In der Grundeinstellung auf linearer Steuerkennlinie belassen.
4. **Servoweg-Mittenverstellung**
   Keine Einstellungen zu diesem Zeitpunkt vornehmen. Kleinere Korrekturen können damit später durchgeführt werden.
5. **Servoweg-Einstellung**
   Hiermit können die maximalen Servowege eingestellt werden, wobei darauf zu achten ist, daß die Einstellungen nach beiden Richtungen auf die gleichen Werte eingestellt werden; andernfalls ergibt sich eine unerwünschte Differenzierung der Ausschläge:



Gleiche Einstellwerte: lineare Steuerfunktion

Unterschiedliche Einstellwerte: differenzierte Steuerfunktion

Bei Gas- und Taumelscheibenservos (Pitchfunktion) sollte darauf geachtet werden, daß die Einstellung des Servoweges symmetrisch mit gleichen Werten für beide Richtungen erfolgt, wobei das Gasservo den vollen Vergaserweg von der vollständig geschlossenen Stellung (Motor aus) bis Vollgas steuern kann, ohne daß es durch mechanische Anschläge blockiert wird. Die Pitchfunktion der Taumelscheibenservos sollte einen Blatteinstellwinkelbereich von -5° bis +13° ansteuern, ebenfalls bei symmetrischen Ausschlägen; ggf. müssen die Servo-Steuerhebel gelöst und um einen Zahn versetzt wieder festgeschraubt werden.

Bei der jetzt durchgeführten Grundeinstellung ergibt sich für die Mittelstellung des Gas-/Pitchsteuerknüppels (Schwebeflugpunkt) ein Pitchwert von ca. 5,5°, wobei der Vergaser halb geöffnet ist.

Hinweis:
Pitch- und Gaskurven werden später entsprechend den praktischen Anforderungen eingestellt. Wenn jedoch schon in der Grundeinstellung differenzierte Ausschläge, wie in Abb.“B“ oben gezeigt, eingestellt werden, erschwert das diese späteren Abstimmungen!

6. **Pitch- und Gaskurve**
   Diese Einstellungen sind von elementarer Wichtigkeit für die Flugleistung eines Hubschraubers. Ziel dieser Abstimmung ist es, daß sowohl im Steig- als auch im Sinkflug die Rotordrehzahl konstant bleibt, unabhängig von der Belastung. Das stellt dann eine stabile Basis dar für die weiteren Abstimmungen, z.B. des Drehmomentausgleichs usw. (siehe auch S. 22, Pitch- und Gaskurven).
7. **Statischer Drehmomentausgleich**
   Zum Ausgleich der Drehmomentänderungen bei Betätigung der Pitchsteuerung wird das Heckrotorservo über einen Mischer im Sender mit der Pitchfunktion gekoppelt. Der Mischanteil kann bei den meisten Sendern für Steig- und Sinkflug separat eingestellt werden. Empfohlenen Werte für die Grundeinstellung: Steigflug: 35%, Sinkflug: 15%

8. Kreiseleinstellung

Kreiselsysteme dämpfen unerwünschte Drehungen um die senkrechte (Hoch-) Achse des Hubschraubers, indem sie diese selbständig erkennen und entsprechend in die Heckrotorsteuerung eingreifen. Dazu wird die Kreiselelektronik zwischen Heckrotorservo und Empfänger geschaltet; manche Kreiselsysteme gestatten zudem ein Einstellen oder Umschalten von zwei Werten der Kreiselwirkung vom Sender aus über einen zusätzlichen Kanal. Dieser Kanal wird, je nach verwendetem Kreiselsystem, über einen Proportionalgeber (Schiebe- oder Drehregler) oder einen Schalter betätigt.

Bei Kreiselsystemen, die eine Einstellbox mit zwei Einstellreglern besitzen für zwei feste Einstellungen, zwischen denen vom Sender aus umgeschaltet werden kann, stellt man in der Grundeinstellung den einen Regler ungefähr auf Mittelposition (50%), den anderen Regler auf 25%. Ermöglicht es das Kreiselsystem, zwischen den beiden eingestellten Werten stufenlos mit einem Proportionalgeber umzublenden, so stellt man den einen Regler auf "0“, den anderen auf ca.80%.

Bei Kreiselsystemen, die in ihrer Wirkung nicht vom Sender aus beeinflußt werden können, sondern nur einen einzelnen Einstellregler an der Kreiselelektronik selbst besitzen, wird dieser Einstellregler zunächst auf 50% Wirkung eingestellt.

Darauf achten, daß die Wirkungsrichtung des Kreisels korrekt ist, er also auf eine Bewegung des Heckauslegers mit einem Heckrotor-Steuerausschlag in die entgegengesetzte Richtung reagiert. Ist das nicht der Fall, so wird jede Drehung des Modells durch den Kreisel noch verstärkt! Zur Einstellung der Wirkungsrichtung ist bei den meisten Kreiselsystemen ein Umschalter vorhanden, der in die entsprechende Stellung gebracht werden muß; manche Systeme besitzen keinen derartigen Schalter, sie sind ggf. auf dem Kopf stehend zu montieren.

Bei allen Kreiselsystemen kann die optimale Einstellung erst im Flug ermittelt werden, da hierauf unterschiedliche Faktoren einwirken.
Ziel der Einstellung ist es, eine möglichst hohe Stabilisierung durch den Kreisel zu erreichen, ohne daß es durch eine zu hohe Einstellung der Kreiselwirkung zu einem Aufschwingen (Pendelbewegungen des Heckauslegers) des Modells kommt.

3. Endkontrolle vor dem Erstflug

Wenn der Zusammenbau des Modells abgeschlossen ist, sollten die folgenden Überprüfungen vor dem Erstflug durchgeführt werden:

- Gehen Sie dieses Handbuch noch einmal durch und stellen Sie sicher, daß alle Aufbauschritte korrekt durchgeführt wurden.
- Stellen Sie sicher, daß alle Schrauben in den Kugelgelenken und den Lagerböcken nach Einstellen des Getriebe-Zahnflankenspiels richtig festgezogen sind.
- Können sich alle Servos frei bewegen, ohne mechanisch anzulaufen? Stimmen alle Drehrichtungen? Sind die Befestigungsschrauben der Servo-Steuerhebel festgezogen?
- Überprüfen Sie die Wirkungsrichtung des Kreiselsystems.
- Stellen Sie sicher, daß Sender- und Empfängerakkus voll geladen sind. Zur Kontrolle des Empfängerakkus ist der Einsatz eines Spannungs-Überwachungsmoduls (z.B. Best.-Nr. 3157) empfehlenswert.

Erst wenn alles, wie oben beschrieben, überprüft wurde, kann der Motor angelassen und der erste Startversuch durchgeführt werden.
Bedenken Sie, daß das Laufverhalten des Motor in hohem Maße abhängig ist vom verwendeten Kraftstoff, von der Glühkerze, von der Höhe über dem Meeresspiegel und von den Witterungsbedingungen.
Beachten Sie auch die Hinweise zur Motoreinstellung.

4. Wartung

Hubschrauber, ob groß oder klein, stellen hohe Ansprüche an die Wartung. Auftretende Vibrationen schnellstmöglich beseitigen oder verringern! Rotierende Teile, wichtige Schraubverbindungen, Gestänge, Anlenkungspunkte sind vor jedem Flug zu überprüfen. Falls Reparaturen erforderlich werden, sind nur Original-Ersatzteile zu verwenden. Beschädigte Rotorblätter keinesfalls reparieren, sondern durch neue ersetzen.

5. Montage des Sechskant-Starteradapters

Der Elektrostarter muß mit dem separat lieferbaren Sechskant-Starteradapter mit Freilauf, Best.-Nr. 1621 versehen werden gemäß der dort beiliegenden Anleitung.

Zum Anlassen des Motors Rotorkopf so drehen, daß der Starteradapter senkrecht in den Sechskant-Anlaßkonus im Lüfterrad eingeführt werden kann. Dabei beachten:

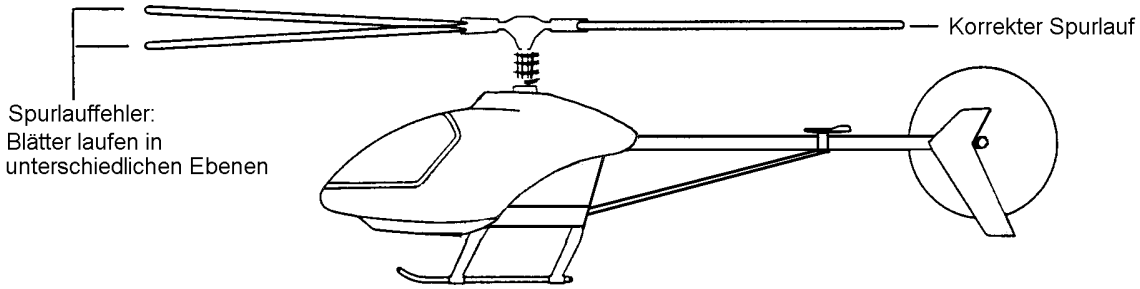
- **Elektrostarter erst dann einschalten, wenn sichergestellt ist, daß die Sechskante von Starteradapter und Anlaßkonus richtig ineinander greifen.**
- **Vor dem Abziehen (nachdem der Motor angesprungen ist) Starter ausschalten.**

6. Einstellungen beim Erstflug

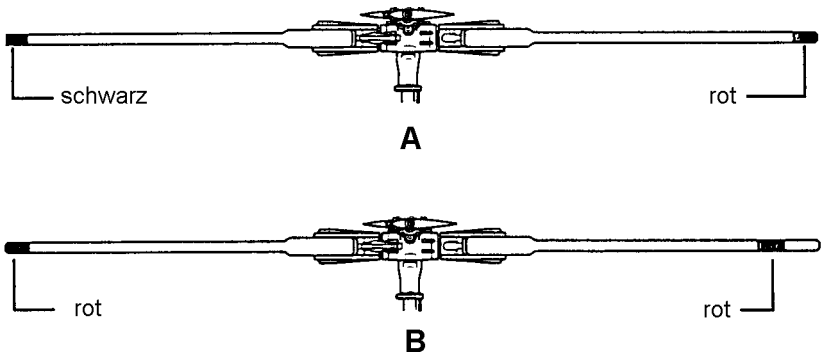
6.1 Spurlaufeinstellung

„Spurlaufeinstellung“ beschreibt einen Einstellvorgang, bei dem die Einstellwinkel der Hauptrotorblätter auf genau die gleichen Werte gebracht werden, so daß die Blätter im Betrieb exakt in der selben Ebene laufen.

Ein nicht korrekter Spurlauf, bei dem die Blätter in unterschiedlichen Ebenen laufen, hat starke Vibrationen des Modells im Fluge zur Folge.



Bei der Spurlaufeinstellung mindestens 5 Meter Sicherheitsabstand zum Modell halten!
Bei der Spurlaufeinstellung muß erkannt werden, welches Blatt höher und welches tiefer läuft. Dazu werden die Blätter mit farbigem Klebeband markiert:



Hierbei gibt es zwei Möglichkeiten. Abb.“A“ zeigt die Verwendung von unterschiedlichen Farben an den beiden Blättern; in Abb.“B“ wird die gleiche Farbe verwendet, doch wird das Klebeband in unterschiedlichem Abstand vom Blattende angebracht.

Vorgehensweise bei der Spurlaufeinstellung

1. Wenn der Hubschrauber kurz vor dem Abheben ist, genau seitlich in die Rotorebene sehen.

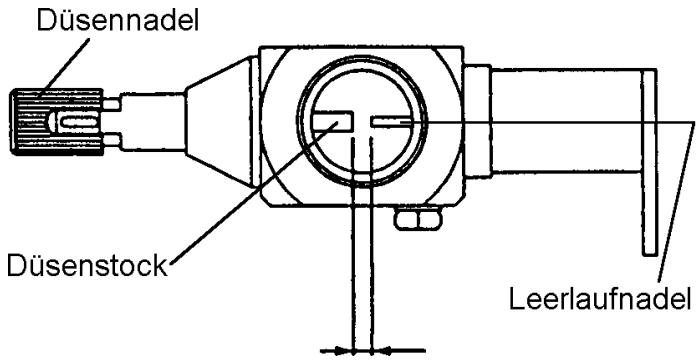
2. Wenn die Rotorblätter in der selben Ebene laufen, ist keine Einstellung erforderlich; wenn jedoch ein Blatt höher als das andere läuft, muß die Einstellung korrigiert werden.

3. Die Einstellung erfolgt durch Verdrehen der Kugelgelenke an beiden Enden der Gestänge zwischen Taumelscheibe und Mischhebeln: Gelenke herausdrehen, um das Blatt höher laufen zu lassen, hineindrehen, um es tiefer einzustellen.

6.2 Motor - Einstellhinweise

Für die Motoreinstellung vor allem die dem Motor beiliegende Anleitung beachten!

Die korrekte Abstimmung von Pitch und Gas im Schwebeflug ist von entscheidender Bedeutung für Flugverhalten und -leistung des Modells. Ein zu hoher Anstellwinkel der Rotorblätter bei - spielsweise führt dazu, daß der Motor nicht die vorgesehene Drehzahl erreicht und irrtümlich als zu schwach eingeschätzt wird, zumal er dabei sehr heiß wird und so zusätzlich an Leistung verliert. Daher zunächst den Schwebeflugpitchwert, wie zuvor beschrieben, exakt einstellen, dann die Motoreinstellung daran anpassen.
Obgleich bei Auslieferung die Vergaser der Motoren meist voreingestellt sind, kann die korrekte Einstellung der Düsennadeln nur im praktischen Betrieb vorgenommen werden. Bei den meist verwendeten Zweinadelvergasern ist als Ausgangseinstellung der Leerlauf- und Teillast-Düsennadel diese so weit hineinzudrehen, daß sie bei halb geschlossenem Vergaser gerade in den gegenüberliegenden Düsenstock eintaucht.



Beispiel eines typischen Zweinadelvergasers

Für den ersten Start die Düsennadel 1 ½ bis 2 Umdrehungen öffnen, die Glühkerze mit dem Glühakku verbinden und den Motor anlassen, indem der Adapter des Elektrostarters in die Verzahnung des Lüfterrades eingeführt und der Starter eingeschaltet wird.

Achtung! Wenn der Motor anspringt, sofort den Elektrostarter aus der Verzahnung des Lüfterrades ziehen. Andernfalls kann das Modell beschädigt werden!

Wenn der Motor läuft, langsam Gas/Pitch erhöhen. Sollte das Modell durch eine zu „fette“ Düsennadeleinstellung nicht abheben, Düsennadel in kleinen Schritten hineindrehen. Für die Motoreinstellung im Schwebeflug die Leerlaufnadel benutzen, die auch für die Teillasteinstellung zuständig ist. Beachten, daß die hiermit vorgenommene Einstellung auch von der Düsennadeleinstellung beeinflußt wird. Leerlaufnadel vorsichtig in kleinen Schritten hineindrehen, bis der Motor im Schwebeflug „rund“ läuft (ohne Aussetzer durch zu fettes Gemisch). Sollte die Drehzahl dann zu niedrig sein, Schwebeflug-Gaseinstellung im Sender erhöhen. Motor mit der Leerlaufnadel keinesfalls zu „mager“ stellen, um die Schwebeflugdrehzahl zu erhöhen.
Die endgültige Düsennadeleinstellung kann nur im Kraftflug bei „Voll Pitch“ erfolgen, daher muß man sich zunächst langsam an die Einstellung „herantasten“.

Im Zweifelsfall eher etwas zu „fett“ einstellen und zunächst auch in einer deutlich fetten Einstellung die ersten Schwebeflüge durchführen.

7. Allgemeine Vorsichtsmaßnahmen

- Eine Haftpflichtversicherung abschließen.
- Nach Möglichkeit Mitglied in einem Modellflugverein und -verband werden.

7.1 Auf dem Flugfeld:

- Mit Modellen keine Zuschauer überfliegen.
- Modelle nicht in der Nähe von Gebäuden oder Fahrzeugen betreiben.
- Mit Modellen keine Landarbeiter im Gelände überfliegen.
- Modelle nicht in der Nähe von Eisenbahnlinien, Hauptverkehrsstraßen oder Freileitungen betreiben.

7.2 Vor und während der Flüge:

- Vor Einschalten des Senders sicherstellen, daß nicht bereits ein anderer Modellflieger die selbe Frequenz benutzt.
- Reichweitentest mit der Fernsteuerung durchführen.
- Prüfen, ob Sender- und Empfängerakku voll geladen sind.
- Bei laufendem Motor darauf achten, nicht mit der Kleidung am Gas-Steuerknüppel hängen zu bleiben.
- Modell nicht außer Sichtweite geraten lassen.
- Auf ausreichende Kraftstoffreserve im Tank achten: Der Tank darf nicht leergeflogen werden.

7.3 Kontrollen nach dem Flugbetrieb

- Das Modell von Ölresten und Schmutz reinigen. Dabei auf festen Sitz aller Schrauben achten, ggf. nachziehen.
- Verschlissene und beschädigte Teile rechtzeitig ersetzen.
- Sicherstellen, daß die Elektronikkomponenten wie Akku, Empfänger, Kreisel usw. noch sicher befestigt sind (Befestigungsgummiringe altern und reißen dann!).
- Empfangsantenne überprüfen. Kabelbrüche im Inneren der Litze sind oft von außen nicht direkt sichtbar!
- Nach Bodenberührung des laufenden Hauptrotors Rotorblätter austauschen, da Brüche im Inneren oft von außen nicht erkennbar sind.
- Modell nicht am Heckausleger tragen: Beim festen Zugreifen wird leicht das Heckrotor-Steuergestänge verbogen.

8. Einige Grundbegriffe des Hubschrauberfliegens

Die Bezeichnung Drehflügler sagt bereits, daß die auftriebserzeugenden Tragflächen sich beim Hubschrauber drehen; daraus ergibt sich unter anderem, daß beim Hubschrauber keine Mindestgeschwindigkeit erforderlich ist, er also in der Luft stehen kann.

8.1 Zyklische Rotorblattverstellung

Die zyklische Blattverstellung dient der Richtungssteuerung um die Quer- und Längsachse. Ein Steuerkommando bewirkt an jedem Umlaufkreispunkt eine andere Blatteinstellung. Die Neigung der Taumelscheibe ergibt bei dem vorliegenden System die Flugrichtung.

8.2 Kollektive Rotorblattverstellung (Pitch)

Sie dient der Steuerung in Richtung der Hochachse, also zum Heben und Senken. Beide Rotorblätter werden gleichzeitig um den gleichen Betrag in ihrer Anstellung verändert.

8.3 Drehmomentausgleich

Der drehende Rotor erzeugt ein Moment, das versucht, den ganzen Hubschrauber in entgegengesetzter Richtung zu drehen. Dies muß genau ausgeglichen werden, was durch Blattverstellung des Heckrotors geschieht. Mit dem Heckrotor wird gleichzeitig die Richtung um die Hochachse gesteuert.

8.4 Schwebeflug

Dies ist der Zustand, in dem der Helikopter, ohne sich nach einer Richtung zu bewegen, an einer Stelle verharrend fliegt.

8.5 Bodeneffekt

Dieser tritt vom Boden aus abnehmend bis in eine Höhe auf, die etwa 1 - 1 1/2 Rotordurchmesser entspricht. Er kommt dadurch zustande, daß der sich drehende, normalerweise frei abfließende Rotorluftstrahl auf ein Hindernis (dem Boden) auftrifft und ein "Luftpolster" bildet. Im Bodeneffekt kann ein Hubschrauber mehr Gewicht hochheben, dagegen nimmt die Lagestabilität ab, so daß er um so mehr nach irgendeiner Seite "ausbrechen" möchte.

8.6 Steigflug

Die überschüssige Kraft, die nicht zum Schwebeflug benötigt wird, kann zum Steigflug ausgenutzt werden. Dabei benötigt der senkrechte Steigflug mehr Energie, als der schräge mit Vorwärtsbewegung. Aus diesem Grund ist bei gleicher Motorleistung beim schrägen Steigflug schnelleres Steigen möglich.

8.7 Horizontalflug

Beim Horizontalflug mit etwa halber Höchstgeschwindigkeit benötigt ein Hubschrauber seine geringste Antriebsleistung. Wurde er beim Schwebeflug exakt ausgetrimmt, dann ergibt sich beim Vorwärtsflug eine Kurve. Dies ergibt sich aus folgender Tatsache: Auf der nach vorn drehenden Rotorseite ergibt sich durch die zusätzliche Windanströmgeschwindigkeit ein höherer Auftrieb, als er auf der nach hinten drehenden Rotorseite, wo diese Anströmgeschwindigkeit abgezogen werden muß. Somit ergibt sich eine Seitenneigung des Hubschraubers.

8.8 Sinkflug

Ist die Rotordrehzahl des Hubschraubers relativ gering und erfolgt der senkrechte Abstieg eines Hubschraubers zu schnell, dann strömt nicht mehr genügend Luft durch den Rotor, es bildet sich das sogenannte "Wirbelringstadium" und die Strömung am Blattprofil reißt ab. Dieser unkontrollierte Zustand kann zum Absturz führen. Ein schnelles Sinken ist deshalb nur mit entsprechender Vorwärtsbewegung oder schnell drehendem Rotor möglich. Aus demselben Grund ist beim Wenden des Hubschraubers vom Flug gegen den Wind zum Flug mit dem Wind Vorsicht geboten.

8.9 Schlagbewegung der Rotorblätter

Damit sich die Rotorebene beim Vorwärtsflug nicht so stark neigt, baut man in den Rotorkopf das sogenannte Schlaggelenk ein. Das schneller angeströmte Blatt kann nach oben, das langsamer angeströmte geringfügig nach unten ausweichen, um so den Auftriebsunterschied zu mindern. Bei Modellen hat sich das für beide Blätter gemeinsame Gelenk bewährt.

8.10 Autorotation

Unter Autorotation versteht man den motorkraftlosen Flugzustand, bei dem der Hauptrotor mit negativer Blatteinstellung durch die beim Sinkflug anströmende Luft auf hoher Drehzahl gehalten wird. Die so gespeicherte Drehenergie läßt sich beim Abfangen des Hubschraubers durch Blattverstellung (positiv) in Auftrieb umsetzen. Dies ist natürlich nur einmal möglich. Dadurch ist sowohl ein Original wie auch ein Modellhubschrauber fähig, beim Motorausfall sicher zu landen.

Diese Autorotationslandung stellt jedoch an den Piloten sehr hohe Anforderungen in Bezug auf Schätz- und Reaktionsvermögen; er kann nur einmal den Sinkflug abfangen, und dies darf weder zu früh, noch zu spät erfolgen. Deshalb ist dazu viel Übung erforderlich.

Graupner / heim

Order No. 4442

Ecureuil®

AS 350

Fuselage kit for UNI-Mechanics 2000 Uni-Expert mechanics or Starlet 50

Warning!

The contents of this kit can be assembled to produce a working helicopter, but the model is by no means a harmless plaything. If assembled incorrectly or handled incompetently or carelessly it can cause serious injury to persons and damage to property.
You alone are responsible for completing the model correctly and operating it safely. The kit also includes two information sheets - SHW 3 and SHW 7 - which include safety notes and warnings. Please be sure to read them and keep to our recommendations. They are an essential part of these instructions.

Ecureuil® is a registered trademark of EUROCOPTER

GRAUPNER GmbH & Co. KG D-73230 KIRCHHEIM/TECK GERMANY
Modifications, errors and printing errors reserved ID51926 11/03

Foreword

The Ecureuil® AS 350 is a 6-seater multi-task helicopter built by the Aerospatiale company (now Eurocopter). It was developed in the early 1970's, and in 1986 the AS 350 B version was introduced, with a stronger gearbox and more powerful turbine.

In addition to this basic single-engined version twin-engined variants also exist (e.g. AS 355).

The Ecureuil® AS 350 B is powered by a Turbomeca Arriel-1D shaft turbine with a rated take-off power of 693 SHP. The maximum take-off weight of the machine is around 2 tonnes. The same helicopter is distributed in the North American area under the name "A-Star". It is capable of a maximum cruise speed of 232 km/hr and a maximum speed of 272 km/hr.

Our semi-scale model is designed to a scale of 1 : 6.8. The white pigmented GRP fuselage is supplied with pre-cut machined window openings and other apertures, and includes a large upper front opening through which Uni-Expert Mechanics or Uni-Mechanics 2000 can be installed completely assembled, including silencer. The mechanical system is then held in place by four screws in the fuselage floor and two additional bracing points at the top. The tail rotor drive system is based on a 2 mm Ø spring steel shaft, while the tail rotor control system exploits a cantilever CFRP pushrod.

GRP moulded components include the top fuselage fairing, the fuselage tail piece complete with vertical stabiliser, and the main fuselage itself. These parts are supplied with a high-gloss white surface, so all that remains is to paint on the contrast colours and apply the decals supplied.

There is broad scope for powering the model: since all variants of the UNI Mechanics system are based on the same chassis, the mechanical system of the STARLET 50 with 8.5 cc motor can be installed at one extreme, while at the other a UNI Mechanics 2000 system with a 15 cc motor is also possible. Naturally it is essential to avoid any unnecessary weight if you intend fitting a less powerful motor; for example, a fully fitted cockpit should not be installed in this case.

The motor is started from above using a hexagon starter adaptor with freewheel, Order No. 1621.

Specification

Fuselage length (excl. rotor) approx.	1640 mm
Fuselage width (excl. rotor) approx.	430 mm
Overall height approx.	480 mm
Model scale	6.8 : 1
All-up weight min. approx.	4800 g

For additional technical information please refer to Uni-Expert Mechanics, Order No. 4449.RXN/4450.L, Uni-Mechanics 2000, Order No. 4448.LN, or Starlet 50, Order No. 4445, 4446, 4446.SX.

This kit has been produced with the friendly approval and support of:

EUROCOPTER (an EADS Company)

Warning notes

- **The contents of this kit can be assembled to produce a working model helicopter, but the model is by no means a harmless plaything. If assembled incorrectly or handled incompetently or carelessly it can cause serious injury to persons and damage to property.**
- **When the model helicopter's engine is running, the two rotors are spinning at high speed and contain an enormous quantity of rotational energy. Anything and everything that gets into the rotational plane of the rotors is either damaged or destroyed - and that includes parts of your body. Please take extreme care at all times with this machine.**
- **If any object obstructs the rotational plane of the revolving rotors, severe damage will probably be caused to the rotor blades as well as the object. Broken parts may fly off and result in enormous imbalance; the whole helicopter then falls into sympathetic vibration, you lose control and have no way of predicting what the model will do next.**
- **You may also lose control if a problem arises in the radio control system, perhaps as a result of outside interference, component failure or flat or faulty batteries, but in any case the result is the same: the model helicopter's response is entirely unpredictable. Without prior warning it may move off in any direction.**
- **Helicopters have many parts which are naturally subject to wear, including gearbox components, motor, ball-links etc., and as a result it is absolutely essential to check and maintain the model regularly. It is standard practice with full-size aircraft to give the machine a thorough "pre-flight check" before every flight, and this is equally important with your model helicopter. Constant checking gives you the opportunity to detect and correct any faults which may develop before they are serious enough to cause a crash.**
- **The kit also includes two additional information sheets - SHW 3 and SHW 7 - which include safety notes and warnings. Please be sure to read them and keep to our recommendations. They are an essential part of these instructions.**
- **This helicopter is designed to be constructed and operated by adults, although young people of 16 years or more may do so under the instruction and supervision of competent adults.**
- **The model features sharp points and edges which may cause injury.**
- **Flying model aircraft is subject to certain legal restrictions, and these must be observed at all times. For example, it is essential to take out third party insurance, you must obtain permission to use the flying site, and you may have to obtain a licence to use your radio control system (regulations vary from country to country).**
- **It is important to transport your model helicopter (e.g. to the flying site) in such a way that there is no danger of damaging the machine. Particularly vulnerable areas are the rotor head linkages and the tail rotor generally.**

- **Controlling a model helicopter successfully is not easy; you will need persistence and determination to learn the skills, and good hand-eye co-ordination is a basic requirement.**
- **Before you attempt to fly the model you should study the subject of helicopters in depth, so that you have a basic understanding of how the machines work. Read everything you can on the theory of helicopters, and spend as much time as you can watching other model helicopter pilots flying. Talk to chopper pilots, ask their advice, and enrol at a specialist model flying school if you need to. Many model shops will also be prepared to help you.**
- **Please be sure to read right through these instructions before you start work on the model. It is important that you clearly understand each individual stage of assembly and the correct sequence of events before you begin building.**
- **Don't make modifications to the model's construction by using parts other than those specifically recommended, unless you are certain of the quality and suitability of these other components for the task.**
- **We have made every effort to point out to you the dangers inherent in operating this model helicopter. Since neither we, the manufacturer, nor the model shop that sold you the kit have any influence over the way you build and operate your model, we are obliged to disclaim any liability in connection with it.**

Liability exclusion / Compensation

As manufacturers, we at GRAUPNER are not in a position to influence the way you build and set up the model, nor how you install, operate and maintain the radio control system components. For this reason we are obliged to deny all liability for loss, damage or costs which are incurred due to the incompetent or incorrect use and operation of our products, or which are connected with such operation in any way.

Unless otherwise prescribed by binding law, the obligation of the GRAUPNER company to pay compensation, regardless of the legal argument employed, is limited to the invoice value of that quantity of GRAUPNER products which was immediately and directly involved in the event which caused the damage. This does not apply if GRAUPNER is found to be subject to unlimited liability according to binding legal regulation on account of deliberate or gross negligence.

Contents

- Foreword P.2
- Warnings P.3
- Accessories, extra items required P.6
- 1. Assembling the model P.7
- 1.1 Preparation, explanatory notes P.7
- 1.2 Skid landing gear P.7
- 1.3 Bulkhead framework P.8
- 1.4 Completing the skid landing gear P.14
- 1.5 Fitting the upper fuselage fairing P.14
- 1.6 Tail rotor P.15
- 1.7 Vertical stabiliser P.18
- 1.8 Tailskid P.18
- 1.9 Horizontal stabiliser P.19
- 1.10 Installing the silencer P.19
- 1.11 Fitting out the cockpit, glazing panels etc. P.19
- 1.12 Applying the decals P.21
- 1.13 Receiver aerial P.21
- 1.14 Centre of Gravity P.21
- 2. Setting up P.22
- 3. Final checks before the first flight P.25
- 4. Maintenance P.25
- 5. Fitting the starter adaptor P.25
- 6. Adjustments during the first flight, blade tracking P.26
- Notes on adjusting the motor P.27
- 7. General safety measures P.28
- 8. Basic helicopter terminology P.29

The instructions
We have invested considerable effort in producing these instructions, with the aim of ensuring that your model helicopter will fly reliably and safely.
Please take the trouble to follow the instructions step by step, exactly as described, as this guarantees a successful outcome. This applies to you whether you are a relative beginner or an experienced "old hand".

- Certain sections of the model are supplied pre-assembled, but they still need to be checked and adjusted before use. It is entirely up to the modeller to ensure that all screws and other joints are correctly seated and tight, and that all adjustments and set-up procedures are completed correctly.

- The comprehensive illustrations show how the model is constructed; be sure to read the instructions which accompany the drawings.

- All the joints marked with this symbol need to be secured with thread-lock fluid, e.g. Order No. 952, or bearing retainer fluid, Order No. 951. Remove all traces of grease from the joint surfaces before applying the fluid.

Mechanics and accessories (see also Mechanics manual)

Suitable mechanics:

Order No. 4448.LN	UNI-MECH. 2000 with OS MAX 91 motor	Red. ratio 7.7 : 1
Order No. 4448.LN	UNI-MECH. 2000 with OS MAX 61 motor	Red. ratio 9 : 1
Order No. 4449.RXN, 4450.L	UNI-Expert mech. with OS MAX 61	Red. ratio 9 : 1
Order No. 4445, 4446, 4446.SX	Starlet 50 with OS MAX 50 motor	Red. ratio 10 : 1

Recommended main rotor blades:

Order No. 1246B	GRP, reflex	688 mm long	Rotor Ø 1551 mm (Starlet: 1533 mm)
Order No. 1266	CFRP, symm.	686 mm long	Rotor Ø 1547 mm (Starlet: 1529 mm)

Hexagon starter cone
Order No. 4448.103

Decal sheet
Order No. 4442.99: Multi-colour registration marks and placards

Adhesives
UHU plus schnellfest, Order No. 962, fast-setting
UHU plus endfest 300, Order No. 950, slow-setting, for gluing GRP to wood
UHU Blitz, thin cyano-acrylate, Order No. 5803
Thick cyano-acrylate, Order No. 1101, for tacking parts together
Filler agent, e.g. Order No. 963, for thickening resin

Tools required:
Minimum set: assortment of files (round, half-round, flat), set of twist drills, light tin-snips, fretsaw, various screwdrivers, allen keys and general-purpose pliers. Coarse abrasive paper, e.g. 100-grit, Order No. 1068.1, for roughening joint surfaces and for sanding the GRP mouldings.

Radio control system (see Mechanics manual and main Graupner catalogue)
The model requires a radio control system equipped with special helicopter options, or a micro-computer radio control system such as the mc-12, mc-14, mc-15, mc-16/20, mc-22, mx-22 or mc-24.

Servos (high-quality servos must be used), e.g.
C 4421, Order No. 3892

Gyro:
G490T SRVS gyro, Order No. 5137, with NES-8700G super-servo, Order No. 5156, or
PIEZO 550 gyro system, Order No. 5147.

Electronic speed governor:
mc-HELI-CONTROL, Order No. 3286

Receiver power supply:
For safety reasons it is essential to use a pack of at least 2000 mAh capacity. We also recommend a voltage monitor module, Order No. 3138, which allows you to monitor the battery voltage constantly.

Switch harness:
Order No. 3050; suitable receiver battery: Order No. 2568.

1. Assembling the model

1.1 Preparation, explanatory notes

The numbers in (brackets) refer to the numbers in the Parts List at the end of these instructions.
These fuselages are hand-moulded and are likely to exhibit minor variations and irregularities on the inside, especially along the central joint seam. Before finally installing any part check carefully that it fits, trim where necessary and carry out a “dry run” (without glue). Take your time and work steadily and patiently. All screwed joints except those involving plastic and those with self-locking nuts must be secured with thread-lock fluid; this is a basic rule, and is not mentioned at every stage in the instructions.
Where extra items and accessory components are used they should be prepared and installed as described in the instructions supplied with them.

1.1.1 Mechanics

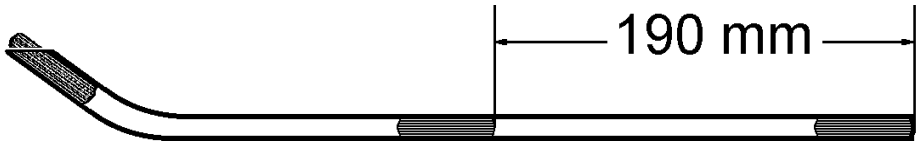
In these instructions we assume that the main mechanical system for the model is already completely assembled. It is a good idea temporarily to remove the rotor head from the mast, as this makes it easier to trial-fit and install the system in the fuselage. We recommend the use of the optional silencer console (4450.149) which supports the silencer against the mechanics.
In contrast to the usual configuration with these mechanical systems, the Ecureuil’s receiver battery should be installed in the fuselage nose, as this makes it much easier to balance the model correctly. The cable from the battery to the switch harness must be of adequate conductor cross-section; we recommend the Power switch harness, Order No. 3050.
If you intend to use a Piezo gyro system please note that the gyro platform behind the main rotor shaft should not be used; in fact it should be removed together with the gyro platform support. Instead the gyro system should be re-positioned under the cabin floor at the front. In this position it is subject to much less severe temperature fluctuations than on the original gyro platform above the silencer.

1.1.2 Fuselage

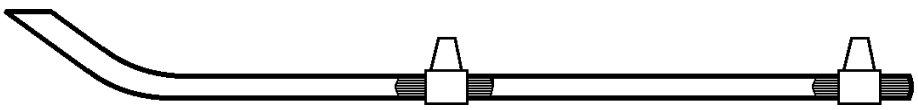
Glued joints: the inside of the GRP mouldings must be roughened thoroughly at the joint positions using coarse abrasive paper, otherwise there is no chance of a durable, permanent bond.
The openings for windows, cooling air etc. are machined out as standard. Various holes have to be drilled in the course of assembly to accept further screwed joints, and these are described in the instructions. Where parts have to be glued inside the fuselage, it is best to apply the adhesive on a long wooden stick or similar. All wooden parts to be installed must be sealed to prevent fuel absorption; applying thin cyano to the surfaces works well.
The upper fuselage fairing and vertical stabiliser have to be trimmed carefully to fit on the fuselage. The machined openings in the fuselage will need to be cleaned up using fine abrasive paper, and trimmed where necessary.

1.2 Skid landing gear

Carefully de-burr (!) the skid tubes, then glue three hardwood dowels in each tube in the positions shown in the drawing using plenty of UHU plus endfest 300; if the dowels are too tight, reduce their diameter with glasspaper. Allow the epoxy to cure fully, then sand back the front dowels flush with the angled end of the skid tubes.



Slip the skid connectors 4442.7 onto the skid tubes and align them as shown in the drawing. Don’t glue them at this stage.

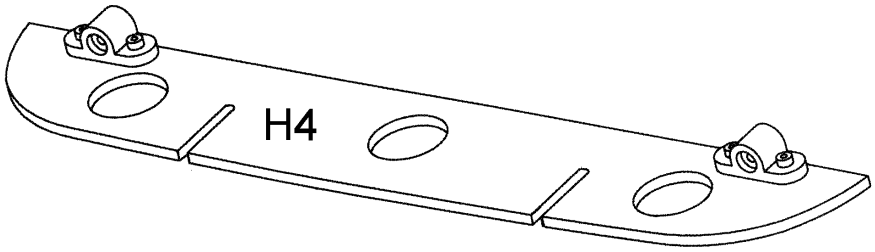


Carefully remove all traces of grease from the two spring steel skid bars, roughen the surfaces with fine abrasive paper and fit them through the pre-cut openings in the fuselage; note that the taller skid bar is the rear one. You may need to enlarge the openings slightly so that the bars can be centred accurately without pushing the fuselage moulding out of shape.
Now fit the skid connectors (on the skid tubes) onto the ends of the skid bars as far as they will go, but don't glue them.
Take your time and set the skids parallel to each other and parallel to the fuselage centreline, with their ends at right-angles to the fuselage centreline. We suggest that you temporarily fix the skids in this position on a flat surface using strips of hardwood and screws. Check that the fuselage moulding is exactly central relative to the skid bars, then tack the bars to the fuselage using a few drops of cyano.

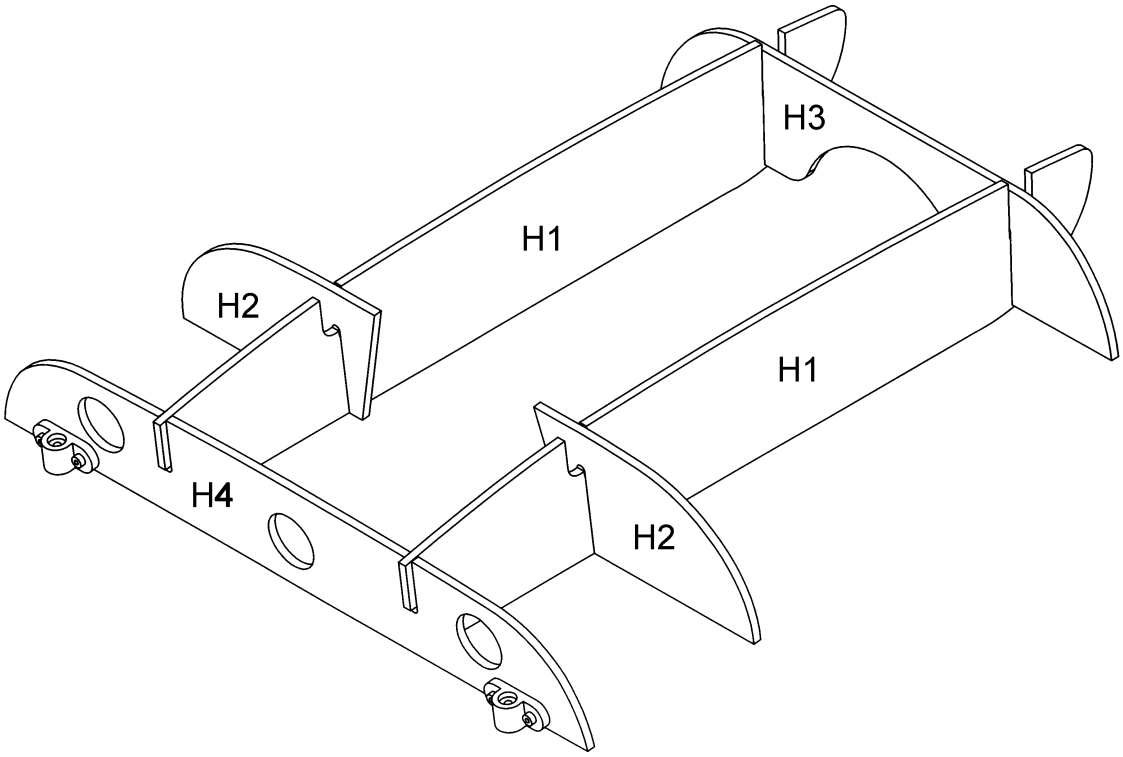
1.3 Bulkhead framework

1.3.1 Preparing the bulkheads

Drill four holes in each of the two cabin floor support bulkheads (H4, H5) at the marked points to accept the four 2.2 x 9.5 self-tapping screws which are used to fix the two mounting brackets 1291.21A to each bulkhead. Fix the brackets in place, flush with the top edge of the bulkheads.

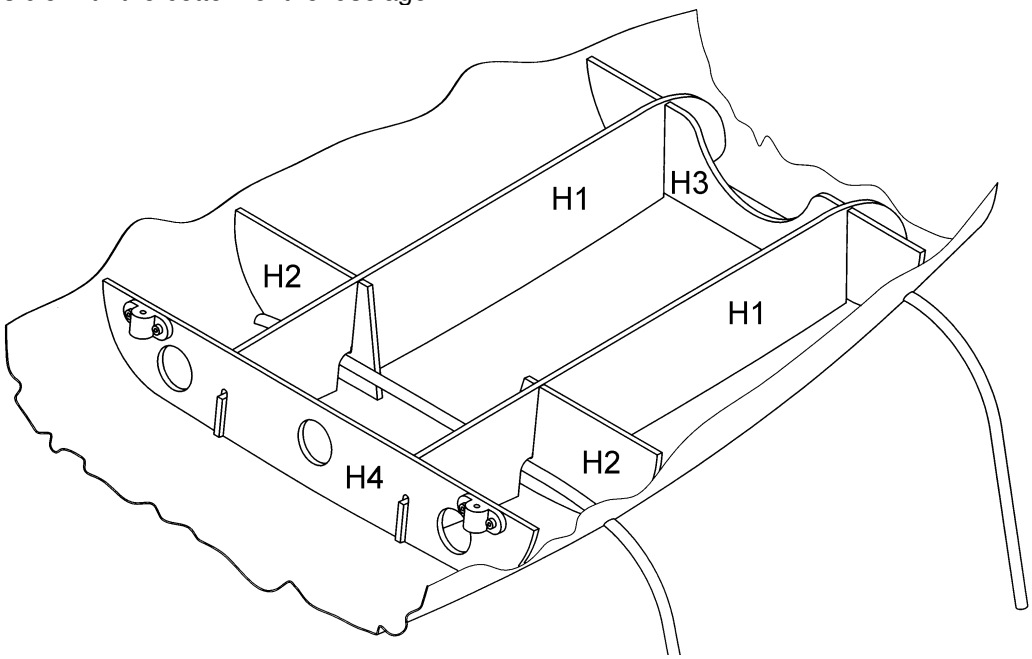


Assemble the lower bulkhead framework on a flat surface as shown in the drawing; this consists of the two longitudinal bearers (H1), the rear support bulkhead (H3), the front support bulkheads (H2) and the rear cabin floor support bulkhead (H4). Set the parts exactly at right-angles to each other and tack them together using thin cyano. However, please note that part (H4) must ***not*** be glued to the other parts; it only forms a spacer at this stage, and is installed permanently later.



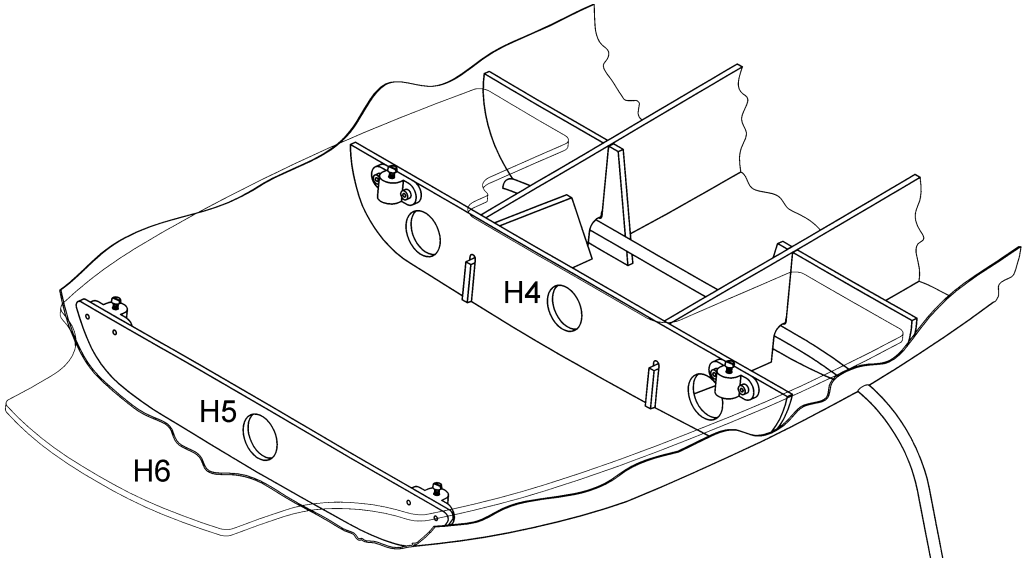
1.3.2 Installing the bulkheads

Place the prepared bulkhead framework in the fuselage, slotting the skid bars through the openings in the longitudinal bearers (H1); the bars should rest against the support bulkheads (H2) and (H3). The longitudinal bearers (H1) should make contact with the bottom of the fuselage over their full length, and the entire bulkhead framework should be positioned symmetrically relative to the fuselage centreline; trim the bulkheads as required until this is the case. When you are confident that all the parts fit correctly, glue the bulkhead framework to the fuselage shell using UHU plus endfest 300, gluing the skid bars in place at the same time (but ***not*** the bulkhead (H4) which is only fitted loosely !!). We recommend that you weight down the bulkhead framework while the epoxy is hardening to ensure that it makes as sound a contact as possible with the bottom of the fuselage.



Remove the support bulkhead (H4) when the adhesive has cured completely. Fit four M3 x 16 socket-head cap screws through the holes in the cabin floor (H6) from the top, and screw them into the brackets attached to the support bulkheads (H4) and (H5) with the brackets facing each other. This means: the brackets are located on the rear face of the front bulkhead (H5) and the front face of the rear bulkhead (H4).

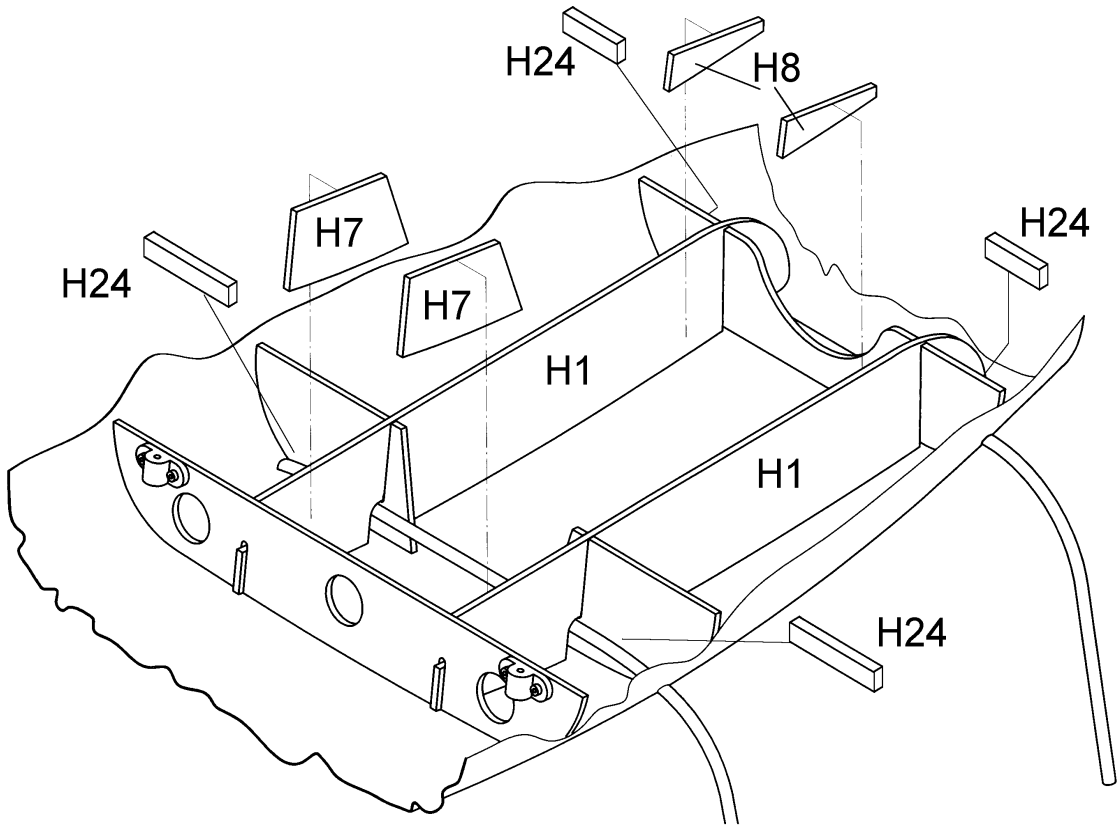
Now trim this assembly to fit in the fuselage with the front ends of the longitudinal bearers engaging in the slots in the rear bulkhead (H4), and both bulkheads (H4) and (H5) making overall contact with the fuselage floor. The cabin floor should be straight and flat, extending as far back as the front support bulkheads (H2), but should not touch the fuselage shell at any point (i.e. it must rest on the bulkheads only).

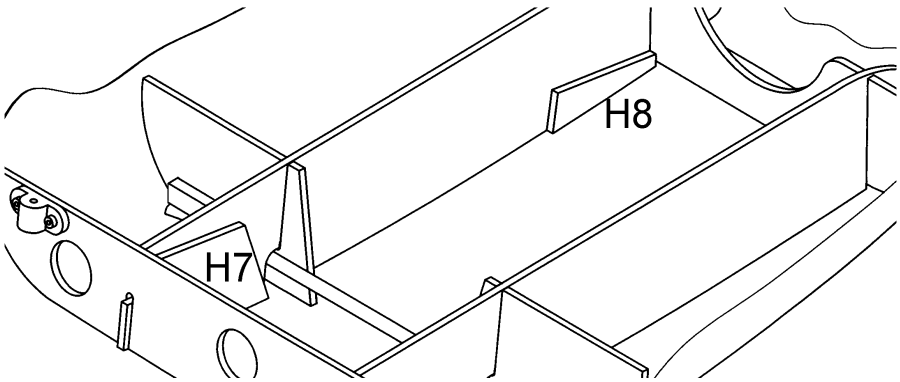


When you are confident that everything fits correctly, apply UHU plus endfest 300 to the support bulkheads only, and glue the cabin floor assembly to the fuselage moulding and the bulkhead framework. Weight down this assembly again while the glue is hardening. When the epoxy has set hard, undo the four screws and remove the cabin floor (H6).

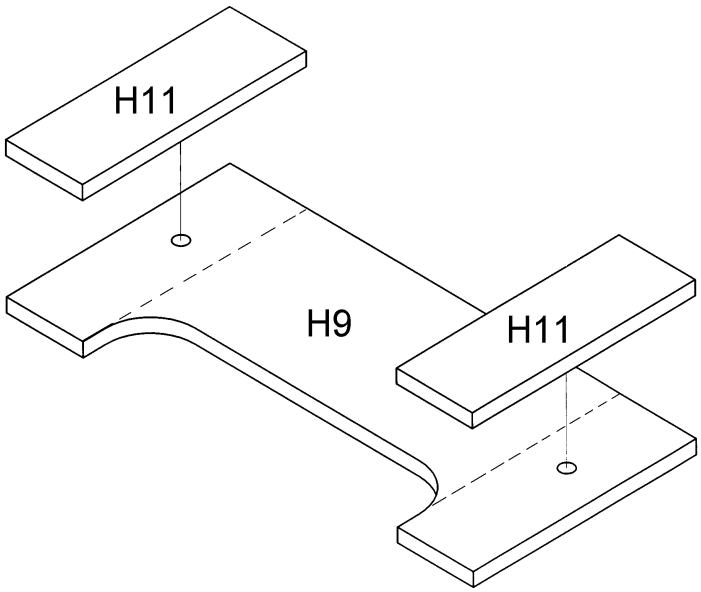
Glue the mechanics bearer supports (H7) and (H8) to the longitudinal bearers (H1) as shown in the drawing; they must make solid contact with the fuselage shell on the one hand, and should also butt up against the front and rear transverse bulkheads.

Cut four pieces from the strip of 5 mm beech plywood (H24). Trim them carefully to fit and glue them to the support bulkheads and the skid bars from above using plenty of UHU plus endfest 300.

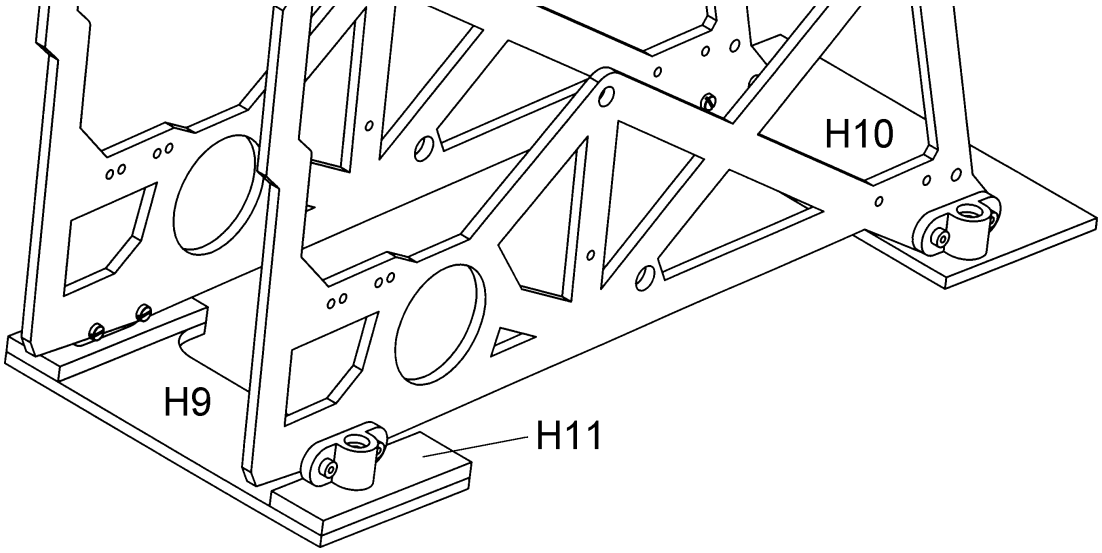




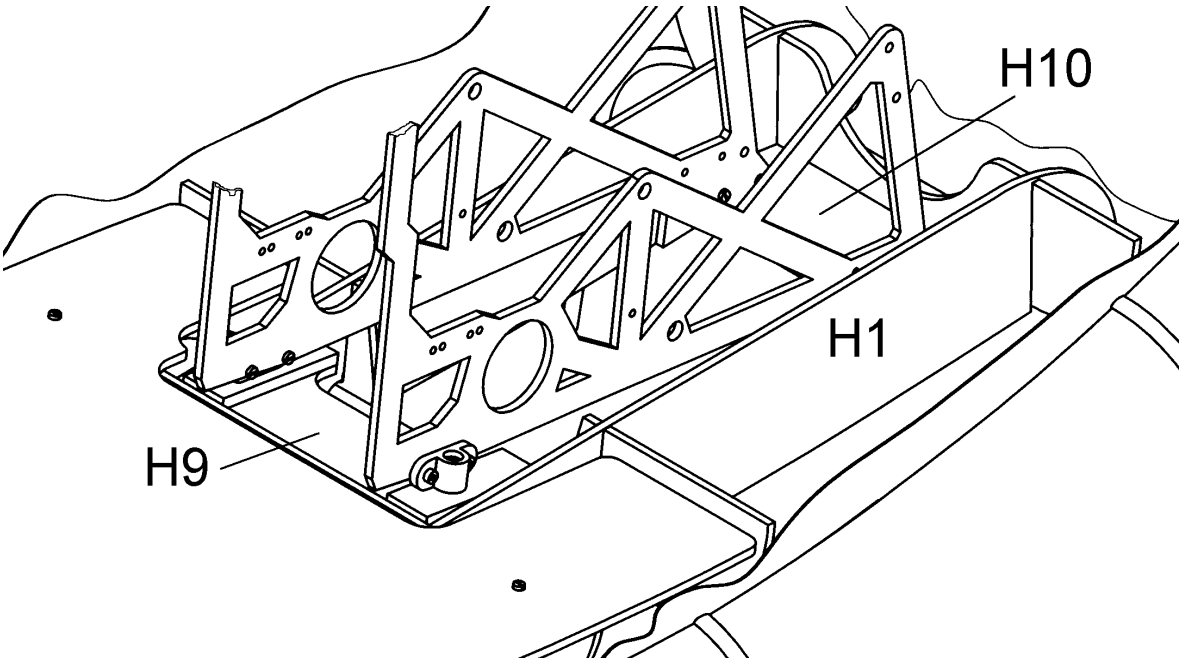
Glue the two doublers (H11) to either side of the front mechanics bearers (H9), flush with the outside edges. When the glue has cured continue the two 3 mm Ø holes through parts (H11).



Fix the two mechanics bearers (H9) and (H10) to the mechanics using four M3 x 16 socket-head cap screws fitted from the underside; be sure to install the front bearer (H9) with the recess at the rear and the doublers (H11) on top.

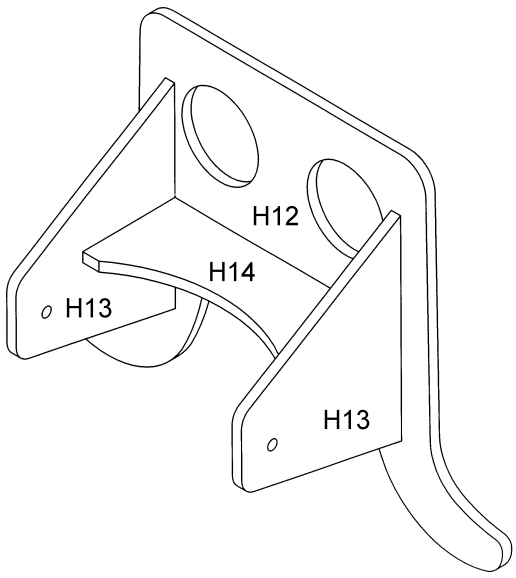


Place the mechanics assembly in the bulkhead framework, fitting the mechanics bearers (H9) and (H10) between the longitudinal bearers (H1), and resting on top of the supports (H7) at the front and (H8) at the rear. Check the horizontal distance at the top between the rear edge of the main rotor shaft and the joint line between the main fuselage moulding and the upper fuselage fairing: this dimension should be 72 mm. Check also that the main rotor shaft exits the fuselage in the centre of the opening.

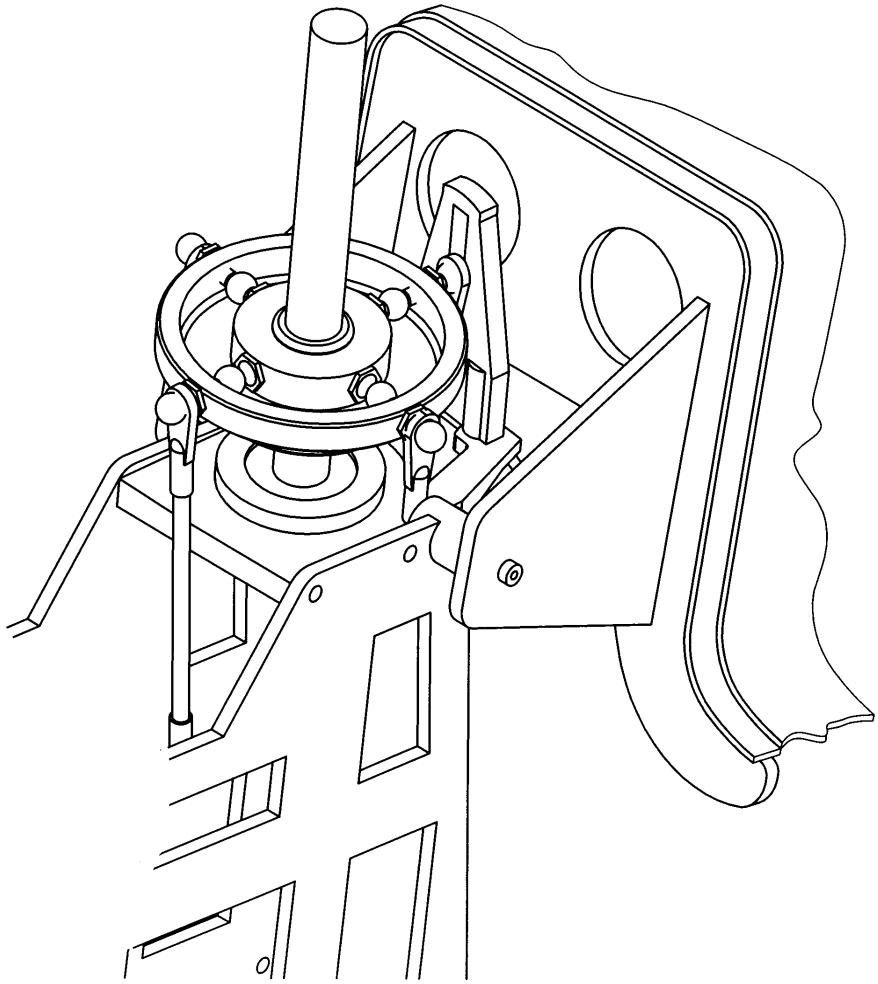


When you are confident that everything fits accurately, the mechanics bearers can be glued to the bulkhead framework using UHU plus endfest 300. Fix the main rotor shaft in the correct position and leave it there until the epoxy has cured.

Assemble the upper mechanics brace from the transverse brace bulkhead (H12), the two braces (H13) and the reinforcement (H14) as shown in the illustration, and glue the parts together.



Place this assembly on the mechanics with the transverse bulkhead angled back, and attach it to the mechanics using two M3 x 16 socket-head cap screws from the sides as shown in the drawing. Swing the assembly up until the transverse brace bulkhead (H12) contacts the fuselage moulding at the top and sides; if necessary trim the bulkhead and/or the fuselage shell until the parts fit together accurately.
When everything fits snugly, glue the transverse brace bulkhead (H12) to the fuselage moulding using UHU plus endfest 300.



Note:
If you are an experienced builder it is also possible to glue the bulkheads to each other, and the bulkhead framework to the fuselage moulding, using just cyano glue. In this case a very low-viscosity (thin) cyano is used initially, as it penetrates deeply into the material, then the joint is reinforced by applying high-viscosity (thick) cyano afterwards. If carried out carefully, this type of joint is always stronger than the equivalent made with epoxy, but the fast curing time and exothermic nature of the adhesive can present problems under certain circumstances, and do require considerable experience with this method of working.

When the glued joints have cured completely, check that you can reach the mechanics retaining screws using an allen key fitted through the holes in the bottom of the fuselage; if necessary enlarge the holes until this is the case.
Check that the mechanics can be lifted out of the fuselage without problem after the six retaining screws are removed.

1.4 Completing the skid landing gear

Now that the skid bars are securely anchored in the fuselage, the skids themselves can be attached permanently:
First pull the skid tubes forward through the plastic connectors so that you can apply a little UHU plus endfest 300 to the areas where the connectors will be located. Slide the skids back again into their original position, remove excess epoxy with methylated spirit, and align the landing gear once more with great care. Place the model on a flat surface and weight it down until the epoxy has cured fully.
Remove the skids from the fuselage and carefully continue the 5 mm Ø hole for the skid bar through each skid connector and into the skid tube, continuing the hole right through the previously fitted hardwood dowel to the opposite side of the skid tube, **but take care not to drill right through to the outside!**
Cut down the top end of the skid connectors to an overall height of 23 mm, then re-fit the skids temporarily on the skid bars, pushing them in as far as they will go. With the skids properly aligned, check that the fuselage stands stably on a flat surface without wobbling. If this is not the case, one of the holes in the skid connectors is deeper than the others and should be adjusted. Failing this, grind off a little material from the end of the longer skid bar.
Now remove the skids from the skid bars once more. Bevel one end of the four ABS tubes (5/7 mm Ø) and slip the prepared ends onto the skid bars for a distance of a few centimetres. Heat the skid bars in the area of the curve, e.g. using a heat-gun, so that the plastic tubes de-form when pushed over them. Push the plastic tubes over the curved bars until they butt up against the fuselage; the bevelled end should ensure a snug fit against the fuselage.
Heat up the skid bars only - not the plastic tubes! Heating the tubes causes them to wrinkle, and prevents them sliding over the skid bars.
When the plastic tubes are in their final position, shorten them at the bottom end so that the skid bars project by exactly 20 mm (i.e. the depth of the socket in the skid connector). Carefully roughen these projecting rod ends using coarse abrasive paper; alternatively grind a series of small grooves in them using a cut-off disc in an electric drill. Now apply UHU plus endfest 300 to the sockets in the skid connectors and push the skids onto the skid bars for the last time. Check that the upper ends of the connectors butt up snugly against the plastic tubes. Set up the helicopter on a flat surface as previously described and check that the skid tubes are exactly parallel. Weight down the fuselage and remove all traces of excess adhesive using methylated spirit, then leave the epoxy to cure fully.
Round off the ends of the two running boards (H22), sand them smooth overall using fine abrasive paper and glue them in place: to the front end of the skid tubes and against the skid bars at the rear.

1.5 Fitting the upper fuselage fairing

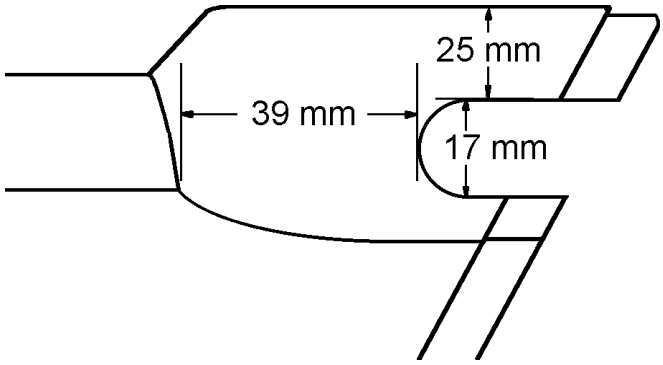
Locate the connecting lug in the front of the fuselage moulding above the windscreen and cut it away, leaving a support surface of adequate size for the top fairing on both sides. Carefully trim the upper fuselage fairing to fit on the fuselage and tape it in place. Since GRP parts inevitably feature slightly irregular inside surfaces, the fuselage recess is deliberately moulded deeper than required. This means that in virtually every case the peripheral flange of the fairing has to be thickened to achieve an accurate fit. There are various ways of doing this depending on the thickness of the material: two alternatives are to apply one or more layers of epoxy (after roughening the surface, of course), and to apply strips of fabric-based adhesive tape. Fabric tape offers the advantage that it avoids the parts rubbing against each other and rattling under the influence of vibration.
When viewed from the front, the main rotor shaft should project centrally from the opening in the top fairing. When you are confident that the fairing fits correctly, tape the fairing in place and drill 1.5 mm Ø holes through fairing and fuselage together to accept the retaining screws. Remove the fairing and open up the holes in it to 2 mm Ø, so that it can be attached using twelve 2.2 x 6.5 self-tapping screws. Cut the doubler strip (H23) into small pieces and glue them over the holes on the inside of the fuselage moulding. Continue the 2 mm Ø holes through the doublers so that the screws have some “meat” to bite into.
The 5 mm beech ply glazing bar (H21) can now be fitted at the front, exactly in the centre; this bar makes the area rigid, and also establishes the correct spacing between the main fuselage moulding and the top fairing in the area of the windscreen. The windscreen can now be trimmed to fit and attached using four 2.2 x 6.5 self-tapping screws at the corners.

The glazing bar should be attached by means of one M2 countersunk screw at top and bottom, each located in the recess for the windscreen. The screws can simply be driven into the wood after drilling 1.5 mm Ø pilot-holes (for a more professional job cut a thread using an M2 tap). Countersink the screw holes so that the windscreen rests snugly over the top, concealing the screw heads. The edges of the screen recess should end flush with the edge of the openings in the wooden glazing bar.

1.6 Tail rotor

1.6.1 Installing the tail rotor

Cut an opening for the tail rotor in the left-hand side of the tail end of the fuselage, following the dimensions stated in the drawing.



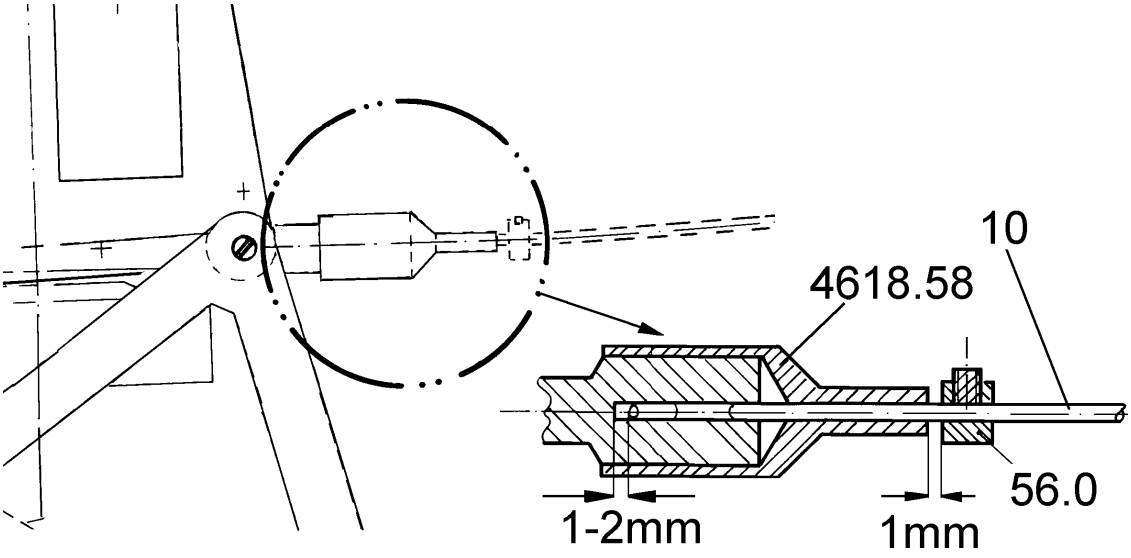
Glue together the two tail rotor bulkheads (H15) with their edges flush. Press the M5 captive nut into the 6.5 mm Ø hole and glue it in place.
Place the tail rotor in the machined bulkhead. Drill three 2 mm Ø holes for the retaining screws, and temporarily fix the tail rotor in place using three 2.9 x 13 self-tapping screws.
Insert a piece of straight spring steel wire about 200 mm long in the tail rotor shaft coupling, and tighten the grubscrews to secure it. Fit the tail rotor / bulkhead assembly in the fuselage from the rear. Now position the tail rotor bulkhead so that the tail rotor gearbox rests against the edge of the opening in the fuselage end; the tail rotor shaft should be exactly horizontal when viewed from the rear, and exactly at right-angles to the longitudinal axis when viewed from above. At the same time the steel rod projecting from the shaft coupling should point directly towards the quick-release coupling for the tail rotor drive shaft. When you are satisfied that the tail rotor is correctly positioned, tack the tail rotor bulkhead to the fuselage using cyano. Carefully remove the tail rotor without disturbing the bulkhead, then apply a fillet of UHU plus endfest 300 to the inside and outside of the joint between the bulkhead and the fuselage moulding.
The opening in the left-hand side of the fuselage at the tail end can now be trimmed carefully to provide clearance for the tail rotor control lever, which must be free to traverse its full range of movement.

Drill two 8 mm Ø holes exactly opposite each other at the marked points on both sides of the tail boom, and temporarily fit the carbon fibre tube through them; the tube forms the horizontal stabiliser spar. Check that the tube is exactly horizontal when viewed from the tail end, and exactly perpendicular to the fuselage centreline when viewed from above; if necessary file out the holes to correct, then set the tube exactly central and glue it in place permanently.
Trim the support bulkhead (H16) to fit in the fuselage: it should rest against the front face of the carbon fibre tube without pushing the fuselage moulding out of shape. Ensure that the opening for the tail rotor pushrod is on the left as seen from the tail, then glue the support bulkhead in place permanently.

1.6.2 Tail rotor drive system

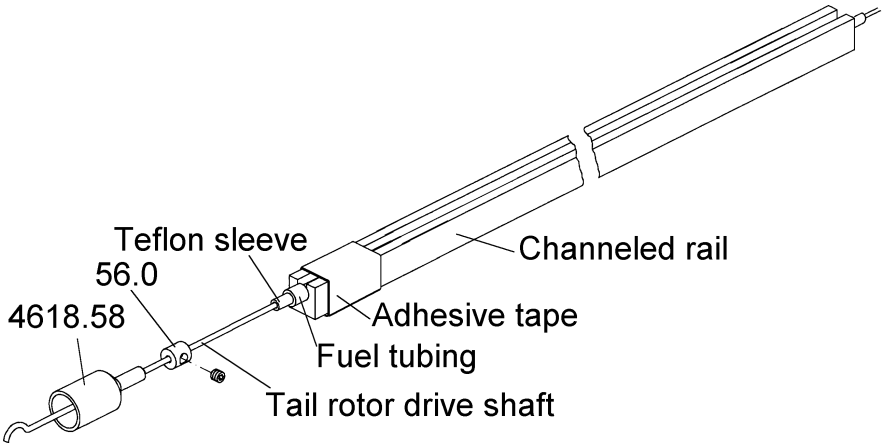
1.6.2.2 Cutting the tail rotor drive shaft to length

Slide the quick-release sleeve 4618.58 along the tail rotor drive shaft 4618.64 to the point where the shaft's pre-formed end is located inside the sleeve. Fit the grubscrew loosely in the collet 56.0, then slide the collet onto the shaft. Fit the shaft in the fuselage from the rear, coupling sleeve first. Engage the pre-formed end of the shaft in the quick-release coupling yoke 4618.57, and slide the sleeve over it fully to close the coupling. Slip the shaft into the coupling as far as it will go, and mark the point where the shaft exits the tail rotor bulkhead; the correct length of the shaft will be about 15 mm shorter than the marked point. There must be about 1 mm axial clearance in the yoke at the front end; at the tail end the length must take into account the installed length of the tail rotor (25.5 mm), measured from the mounting flange, and the socket depth of the coupling component, which is around 11.5 mm. The length of the tail rotor drive shaft on the original prototype is 849 mm.
Remove the shaft and cut it to length, taking care not to bend it. Remove rough edges from the cut end. Cut the tubular bush to a length of 600 mm, and fit a ring about 3 mm wide cut from fuel tubing (supplied with the mechanics) on each end. Slip the sleeve onto the tail rotor drive shaft.



1.6.2.3 Installing the channeled rail

Cut the channeled rail to a length of about 590 mm, so that the Teflon sleeve projects by approximately 5 mm at both ends. Place the shaft sleeve in the channeled rail and slide the fuel tubing rings up against the ends of the rail so that they clamp it in position.



Wrap a strip of adhesive tape round the ends of the channeled rail so that the sleeve cannot fall out.

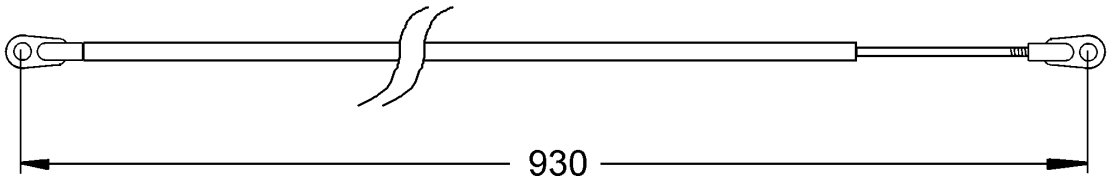
Now fit this assembly into the tail boom of the fuselage from the front, slipping it past the mechanics, until the rear end of the drive shaft projects far enough to allow it to be screwed in the tail rotor gearbox coupling; slide the assembly forward again and engage the front end of the shaft in the quick-release coupling.
Length check: there must be at least 1 mm axial clearance between the end of the shaft and the front coupling yoke when the tail rotor is resting squarely on the tail rotor bulkhead.
Slide the channeled rail back until the distance between its front edge and the quick-release sleeve is about 95 mm. Rotate the rail until the channel is at the top.
When viewed from above, the tail rotor shaft should run in a straight line to the coupling yoke 4618.57. Viewed from the side, it should describe a slight, gentle curve. The shaft should also run to the tail rotor mounting surface in an exactly vertical line when viewed from the tail.
Trim the front support (H19) for the channeled rail to fit between the fuselage sides; it must rest directly below the front end of the channeled rail without pushing the fuselage out of shape.
Glue the support securely to the fuselage in this position.
Remove the tail rotor drive shaft assembly from the fuselage when the glue has set hard.

1.6.2.4 Final installation of the tail rotor drive system

In the two previous sections you temporarily assembled and installed the tail rotor drive system; you can now be confident that the parts fit, and that their final position is known. Withdraw the tail drive shaft from the tubular sleeve, oil it lightly where it runs inside the sleeve, and slide it back into place.
Apply a few drops of UHU plus endfest 300 to both ends of the channeled rail, and at intervals of roughly 40 mm along its length. Rotate the tubular sleeve in the rail to distribute the epoxy inside the channel.
When the glue has set hard, fit this assembly into the tail boom from the front as described in Stage 1.6.2.3, threading it past the mechanics, until the drive shaft projects at the rear to the point where it can be screwed into the tail rotor gearbox coupling. Carefully de-grease the rear end of the tail rotor drive shaft and roughen it by rubbing with fine abrasive paper in the axial direction. Slip it into the shaft coupling as far as it will go, and tighten the grubscrews in the shaft coupling in this position. This is done by first removing the grubscrews from the coupling and applying thread-lock fluid, Order No. 952, or bearing retainer fluid, Order No. 951, to the threaded holes, then fitting the grubscrews again and tightening them fully. If possible we recommend grinding a flat in one side of the shaft where the grubscrews engage, as this improves the strength of the joint considerably.
The shaft and throat of the tail rotor gearbox can now be fitted into the tail end of the fuselage, engaging the front end of the shaft in the quick-release coupling at the same time. Fix the tail rotor gearbox in place using three 2.9 x 13 mm self-tapping screws. Check the length of the shaft once more (clearance in the front coupling yoke).
Apply plenty of UHU plus endfest 300 to the channeled rail where it contacts the support bulkhead (H16) and the front support (H19), so that these parts are also glued to the tail boom. Rotate the channeled rail so that the channel is on top, and slide it back into the previously stated position.
Rotate the tail rotor several times while the glue is still soft, so that the tail rotor shaft and tubular sleeve align themselves naturally in the position of least stress.
Leave the epoxy to cure completely.
Position the retaining collet 56.0 about 1-2 mm aft of the union sleeve, and tighten the grubscrew.

1.6.3 Tail rotor control linkage

The tail rotor linkage is based on a cantilever CFRP pushrod. The tail rotor bulkhead features an opening through which the pushrod runs; check that it is able to move the tail rotor from one end-point to the other without fouling the bulkhead.
Screw a ball-link onto each of the M2.5 x 75 threaded rods to a depth of about 7 mm. Cut the CFRP tube to a length of 870 mm, and glue one of the threaded rods in each end using UHU plus endfest 300. At the front end the ball-link should butt up against the end of the CFRP tube; at the rear end the threaded rod should be positioned to produce an overall pushrod length (between ball-link centres) of 930 mm, as shown in the illustration.



With this tail rotor linkage the tail rotor servo output arm should point *down*, to ensure that there is adequate clearance between the pushrod and the fuselage side.

1.7 Vertical stabiliser

Glue the two supports (H17) together with their edges exactly flush, and trim them to fit in the tail end of the fuselage: it must be possible to fit the M5 screw through the hole and into the captive nut in the tail rotor bulkhead. Check that the screw does not obstruct the opening for the tail rotor pushrod. When you are confident that everything fits correctly, glue the supports in place using plenty of UHU plus endfest 300. Fit the M5 screw, tighten it fully, and leave it in place until the glue has set hard. Take care that no epoxy gets onto the threaded section of the screw.

When the epoxy has cured, undo and remove the screw again. Cut off the excess length of the fuselage moulding where it projects at the rear on both sides at the position of the support (H17). Sand the edges back flush with the support.

Glue together the two bulkheads (H18) with their edges flush and fix this assembly to the support (H17) by tightening the M5 screw.

At the rear of the vertical stabiliser cut a 10 mm Ø hole for the transparent lamp cap, then open it up carefully until the cap can be pressed into place. It should be a tight fit so that it stays in place without requiring glue. When the lamp cap is removed, the allen key can be passed through the hole to tighten and undo the M5 screw which retains the vertical stabiliser assembly.

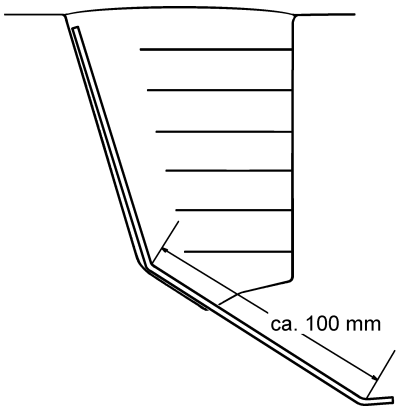
Carefully sand the inside and underside of the vertical stabiliser and trim it to fit snugly against the tail end of the fuselage:

Sand back the bulkhead (H18) so that it fits inside the bottom of the vertical stabiliser. Check that the stabiliser also makes contact with the flange all round (thicken the inside of the stabiliser if necessary), and is exactly vertical when fitted. Cut a clearance hole in it for the tail rotor control arm.

When you are sure that everything fits, carefully glue the vertical stabiliser to the bulkhead (H18) (and not to anything else!). Position it very carefully, then tape it to the tail end of the fuselage and allow the glue to harden. When the epoxy has cured remove the M5 socket-head cap screw with a long allen key fitted through the tail light opening, and remove the vertical stabiliser assembly. Check that the joint between the bulkhead (H18) and the stabiliser assembly is sound, and apply extra epoxy if necessary. However, take care not to get glue on the mating surfaces, otherwise the bulkhead (H18) will not rest flat on the bulkhead (H17) when the vertical stabiliser assembly is screwed in place. Check also that the tail rotor control system is not obstructed by the bulkhead (H18); carry out any trimming required.

1.8 Tailskid

Bend the tailskid to shape from the 2 mm Ø steel rod supplied; the shape is shown in the drawing. Drill a 2 mm Ø hole in the bottom of the vertical stabiliser, fit the wire skid through it and glue the parts together by applying a fillet of epoxy to the joint on the inside of the stabiliser.



1.9 Horizontal stabiliser

Cut out the top and bottom shells which form the horizontal stabiliser panels and sand the edges so that they fit together accurately. Apply Stabilit express to the joint lines, place the shells together and tape them until the glue has set hard. Remove the tape and sand the outside seams carefully using fine abrasive paper. Drill an 8 mm Ø hole in the face which is to be attached to the fuselage, 20 mm from the root leading edge, so that the stabiliser panels can be fitted onto the CFRP tube on both sides and glued in place. Check that the horizontal stabiliser panels are exactly parallel to each other, and that the (flat) top surface is parallel to the top edge of the fuselage.

1.10 Installing the silencer

If you are using one of the recommended motors and the matching universal compact silencer, we recommend that you install the optional silencer console (4450.149) as a support. The console braces the silencer firmly in position relative to the chassis, and this makes it much easier to remove and install the mechanical assembly for maintenance work. The installation of the console has to be fine-tuned to suit the requirements of the model; the aim is that the silencer tail pipe can be extended out of the fuselage using a short piece of silicone hose which is routed through a hole of minimum size. Note that the tail pipe and silicone hose must not contact the fuselage moulding, as this would increase noise emissions.

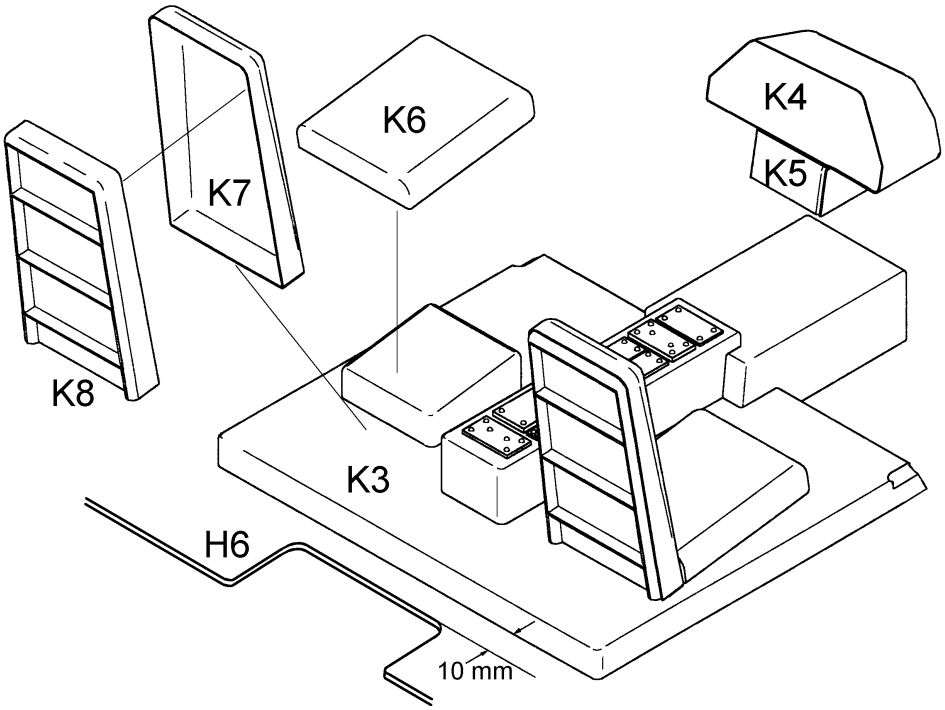
1.11 Fitting out the cockpit, glazing panels etc.

Preparation

If you wish to install the scale cockpit fittings set, the front structure which houses the fueltank, RC box and receiver battery must be separated from the mechanics immediately forward of the fan housing. The receiving system components (receiver, gyro electronics, speed governor, battery) can now be mounted on the cabin floor (H6). Screw this component to the model, then pack the individual components in soft foam and secure them.
The fueltank supplied with the mechanics cannot be used in this version; as an alternative we recommend the fueltank, Order No. 266 (available separately), which can be attached to the left-hand side of the mechanics sub-structure, with the fuel line connections facing forward. If you have installed a side-exhaust motor, take care to keep the fuel system well clear of the exhaust manifold.

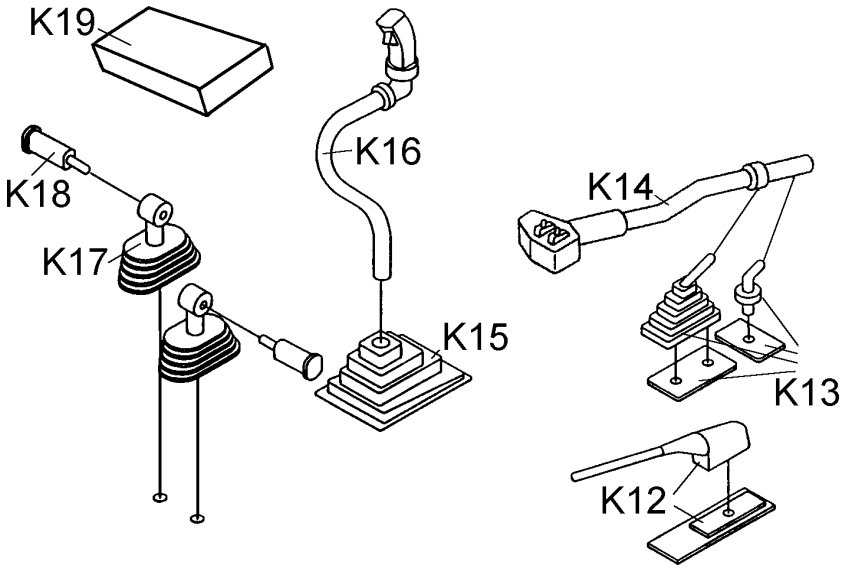
Cockpit fittings

Cut out the moulded cockpit floor (K3) along the marked lines and glue it to the cabin floor (H6); the rear edge should be 10 mm forward of the recess as shown in the drawing. Paint the cockpit floor light grey, the instrument panel matt black.



Cut out the seat squabs (K6) and backrest components (K7) and (K8) along the marked lines. Glue the squabs to the plinths moulded into the cockpit floor and paint them. Assemble the seat backrests from the front sections (K7) and the back sections (K8) and glue them together using cyano. Paint the backrests, allow the paint to dry, then glue them to the cockpit floor resting against the rear face of the seat squabs. Assemble the instrument binnacle from parts (K4), (K5) and (H20) and paint the assembly. Glue the binnacle to the front of the instrument console when the paint is dry.

The joystick, collective pitch lever, pedals and rotor brake are assembled from parts (K12) to (K17) as shown in the drawing, then painted. The base plates of (K12) and (K13) should be painted the same colour as the cockpit floor, while the joystick and pedals are medium grey. The handles and rubber bellows should be left black.
The completed sub-assemblies can now be glued in the appropriate positions on the cockpit floor and the horizontal area of the fuselage nose; the rotor brake (K12) should be located on the right, adjacent to the right-hand seat, while the holder for the logbook (K19) belongs on top of the instrument binnacle.



Navigation lamps, rotary lights
Cut out the vacuum-moulded dummy rotary lights and trim them to fit in their intended locations: one is glued to the underside of the fuselage, approximately level with the forward skid bar, the other on the vertical stabiliser.

Glue the inner shell of the landing light in the centre of the fuselage nose behind the opening, and paint it from the front. Drill a 5 mm Ø hole for the reflector exactly in the centre of the inner shell and glue the reflector in it, so that the bulb can be fitted and replaced from the rear. Trim the clear cover (included in the glazing panel set) to fit from the front, and glue it to the recess which runs all round the searchlight opening.

Cut the vacuum-moulded “hump” to fit on the shaft tunnel, and glue it to the tail boom: the front edge should be located 75 mm aft of the front panel line in the shaft tunnel.

Cut out the glazing panels, leaving a flange all round of adequate width for gluing: with the exception of the windscreen all the panels are glued in the machined openings from the inside. Note that the machined openings may need to be trimmed slightly to obtain a perfect fit. Trim the side glazing panels, roof windows and lower nose glazing to fit so that they line up flush with the outside surfaces of the fuselage. Glue these panels in place permanently using UHU plus endfest 300.
Trim the windscreen carefully so that it fits accurately in the recess all round, and lines up flush with the outside surface of the fuselage. This glazing panel must be removable, so it is secured using four 2.2 x 6.5 self-tapping screws. For a scale appearance we recommend that you paint the edge of the windscreen the same base colour as the fuselage over the width of the support flange.

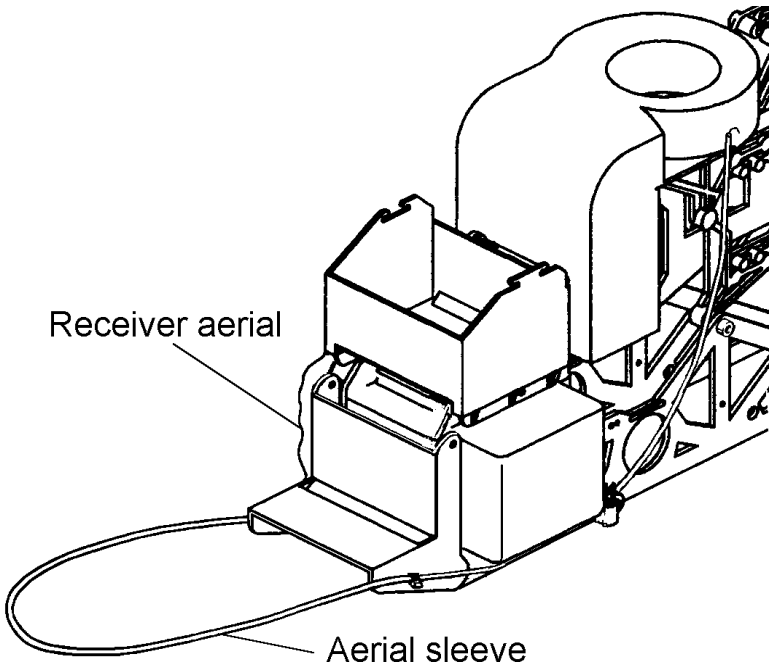
Exhaust pipe
The kit also includes dummy exhaust pipes moulded in smoked-tint plastic, which have to be trial-fitted in the machined opening in the top rear section of the fuselage. Trim these openings as necessary so that the exhausts can be inserted with the closed end facing in.
A highly realistic impression of a discoloured exhaust can be obtained by painting the inside of the exhaust pipes using an airbrush or spray can: first a very thin (non-covering) coat of copper colour, then silver, and finally matt black.

1.12 Applying the colour decals

The quickest, cleanest and simplest method of producing an attractive scale helicopter is to use the decal sheet available as an accessory; the decals should be applied in the positions shown in the kit box illustration. The high-quality white surface finish of the GRP parts eliminates the need to paint the model overall; all you need to do is paint on the contrast colours. The base surface must first be sanded using fine wet-and-dry paper (600- to 1200-grit), used wet, to ensure that the paint adheres well to the fuselage.

1.13 Receiver aerial

The receiver aerial should be deployed as follows:
You will find slots in the sides of the battery console through which cable ties can be fitted to retain a plastic sleeve (Order No. 3593) in which the aerial can reside. Slip the aerial in the tube and arrange it inside the fuselage as follows: start at front right and then run it forward in as broad a curve as possible through the fuselage nose, then to the left-hand side of the battery console (fix it there with a cable tie), back along the mechanics sub-structure and finally up to a point below the fan housing. Attach the sleeve to the mechanics using additional cable ties as required.
If you have fitted a scale cockpit (and therefore separated the front mechanics structure), the aerial can be deployed in the fuselage in approximately the same arrangement.



The advantage of this method of aerial deployment is as follows: it is well clear of any mechanical components which could radiate electrical noise, and it forms an efficient receiving plane regardless of the helicopter's orientation.

1.14 Centre of Gravity

The Centre of Gravity should be located 0 - 5 mm forward of the front edge of the main rotor shaft; you may need to install lead ballast to achieve this.

2. Setting up

The following sections are included in this or similar form in the assembly manuals supplied with the mechanics, but they are repeated here in case you are using an early version of Graupner/Heim Uni-Expert mechanics, which was supplied with the original plans.

2.1 Setting up the cyclic control system

The basic settings for the roll-axis and pitch-axis control systems should already be correct if you have installed the linkages exactly as described in the instructions. Since the instructions include the lever lengths (correct linkage holes), the final setting up is carried out using the electronic facilities provided by your transmitter. Note that the servo travel should not be set too high, and ensure that the swashplate does not strike its end-stops on the main rotor shaft at either end-point of the transmitter stick travel for roll-axis and pitch-axis movements, as this would mean that collective pitch control would not be linear, i.e. axial movements would be restricted.

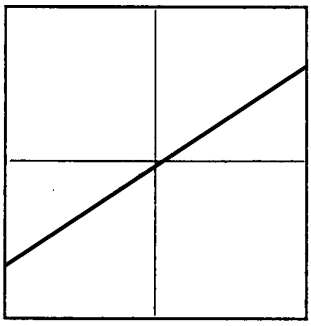
2.2 Main rotor pitch settings

The main rotor pitch is measured using a pitch gauge (optional accessory, not included in the kit). The following table shows the recommended basic settings, but the optimum values may well vary from model to model according to the rotor blades you are using.

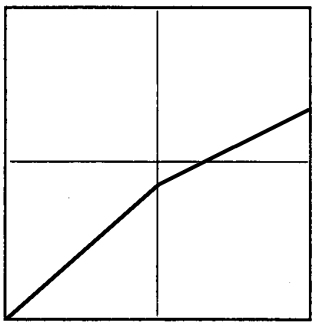
	Minimum	Hover	Maximum
Hovering and practice	-2°	5,5°...6°	12°
Aerobatics	-4°	5°... 5,5°	8°... 9°
Auto-rotation	-4°	5,5°	13°

The best way of setting the correct blade pitch on the transmitter is as follows:

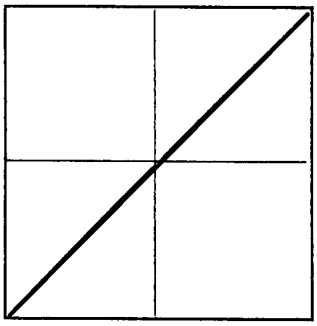
1. Measure the hovering pitch and set it to the correct value
2. Measure collective pitch maximum and minimum and adjust the values according to the following diagrams using your transmitter's collective pitch curve facility



Hover and practice (linear)



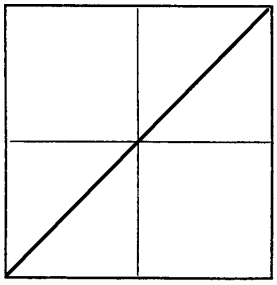
Aerobatics



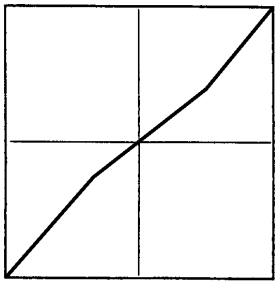
Autorotation

2.3 Setting up the carburettor control system

The following diagrams show two alternative carburettor control curves:



linear



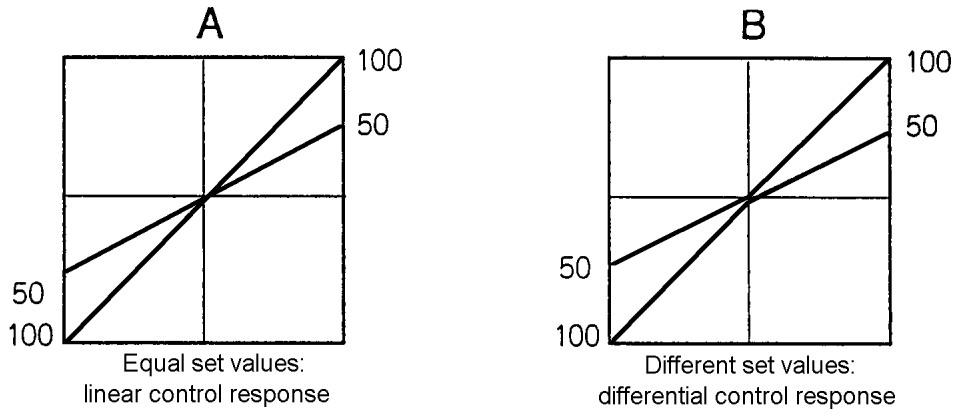
optimised for hover

- The hover-optimised throttle curve produces gentle control response in the hover region.
- The values stated above can only be a guideline as they vary greatly according to the motor, fuel, silencer etc. in use. There is no alternative but to fine-tune them during the test-flying programme.

2.4 Further adjustments

If you have made up all the linkages exactly as described in the previous sections, no changes to the mechanical arrangements will be necessary. The following adjustments can all be carried out at the transmitter:

1. **Servo direction**
   Set the "sense" (direction of rotation) of all servos as stated in the instructions. Check the throttle servo in particular!
2. **Dual Rates**
   You can set switchable travels for roll-axis, pitch-axis and tail rotor. As a starting point we recommend 100% and 75% as the two settings.
3. **Exponential**
   For the basic set-up you should leave all control systems set to "linear".
4. **Servo travel centre offset**
   Do not make any adjustments to this point. At a later stage you may wish to make minor corrections here.
5. **Adjusting servo travel**
   This is where you can adjust the maximum servo travel. Note that the travels should always be the same on both sides of neutral, otherwise you will end up with unwanted differential effects:



   For the throttle and swashplate servos (collective pitch function) it is important to check that servo travels are symmetrical, i.e. with the same values for both directions, and that the throttle servo can rotate the carburettor barrel from the completely closed position (motor stopped) to full throttle without being mechanically stalled at any point. The collective pitch function of the swashplate servos should produce a range of blade pitch angles covering -5° to +13°, also with symmetrical travels; you may find it necessary to remove the servo output arm, move it round by one spline and fit the retaining screw again.
   The mechanics should now be set up virtually perfectly. When the throttle/collective stick is at centre (hover point), collective pitch should be about 5.5°, and the carburettor barrel should be half-open.
   Note:
   The collective pitch and throttle curves can be adjusted later to meet your exact personal requirements. However, if you have already set differential travels in the basic set-up procedure, as shown in diagram "B" above, any fine adjustments required subsequently will be more difficult.
6. **Collective pitch and throttle curves**
   These adjustments are of fundamental importance to the flight performance of any model helicopter. The aim of the procedure is to maintain a constant rotor speed when the model is climbing and descending, i.e. regardless of load. This then represents a stable basis for further fine-tuning, e.g. of the torque compensation system etc. (see also P. 12, collective pitch and throttle curves).
7. **Static torque compensation**
   The tail rotor servo is coupled to the collective pitch function via a mixer in the transmitter in order to compensate for torque changes when you operate the collective pitch control. On most transmitters the mixer input can be set separately for climb and descent.
   Recommended values for the basic settings are: climb: 35%, descent: 15%.

8. Gyro adjustment

Gyro systems damp out unwanted rotational movements around the vertical (yaw) axis of the model helicopter. They do this by detecting the unwanted motion and injecting a compensatory signal into the tail rotor control system, and in order to achieve this effect the gyro electronics are connected between the tail rotor servo and the receiver. Many gyro systems also allow you to set two different values for gyro gain, and switch between them from the transmitter via a supplementary channel. The extra channel is controlled via a proportional slider or rotary knob, or a switch, depending on the gyro system.

If your gyro features an adjustor box with two rotary pots providing two fixed settings, and you can switch between them from the transmitter, it is best to set one adjustor approximately to centre (50%), and the other to 25%. If the gyro system provides proportional control between the two set values, then the one pot should be set to "0", the other to about 80%.

If you have a gyro system whose effect cannot be adjusted from the transmitter, i.e. there is only a single adjustor on the gyro electronics itself, the pot should be set to 50% gain as a starting point.

Check that the direction of the gyro's compensatory action is correct, i.e. that it responds to a movement of the tail boom with a tail rotor response in the opposite direction. If this is not the case, any yaw movement of the model would be amplified by the gyro! Most gyro systems are fitted with a change-over switch which reverses their direction, and this must then be moved to the appropriate position. However, some systems have no such switch, and in this case the solution is to mount the gyro inverted.

One factor which all gyro systems have in common is that flight testing is necessary in order to establish the optimum settings, as so many different factors influence the settings.

The aim of the gyro adjustment process is to achieve as high a level of gyro stabilisation as possible, without the gyro causing the tail boom to oscillate.

3. Final checks before the first flight

When you have completed the model, run through the final checks listed below before flying it for the first time:

- Study the manual again and ensure that all the stages of assembly have been completed correctly.
- Check that all the screws in the ball-links and brackets are tightened fully after you have adjusted gear meshing clearance.
- Can all the servos move freely, without mechanical obstruction at any point? Do they all rotate in the correct direction relative to the stick movements? Are the servo output arm retaining screws in place and tight?
- Check the direction of effect of the gyro system.
- Ensure that the transmitter and receiver batteries are fully charged. We recommend using a voltage monitor module (e.g. Order No. 3157) to check the state of charge of the receiver battery on the flying field.

Don't attempt to start the motor and fly the helicopter until you have successfully checked everything as described above.
Bear in mind that the running qualities of your motor will vary greatly according to the fuel in use, the glowplug, the height of your flying site above sea level and atmospheric conditions.

Please read the notes on motor set-up.

4. Maintenance

Helicopters, whether large or small, place considerable demands on maintenance. Whenever you notice vibration in your model, take immediate steps to reduce or eliminate it. Rotating parts, important screwed joints, control linkages and linkage junctions should be checked before every flight. If repairs become necessary be sure to use original replacement parts exclusively. Never attempt to repair damaged rotor blades; replace them with new ones.

5. Fitting the hexagon starter adaptor

The electric starter must be fitted with the hexagon starter adaptor with freewheel, Order No. 1621, which is available separately. Install the adaptor following the instructions supplied with the set.

To start the motor rotate the rotor head until you can engage the starter adaptor vertically in the hexagon starter socket in the cooling fan cone. Please note:

- **Do not switch the starter on until you are sure that the hexagon of the starter adaptor is correctly engaged in the hexagon socket in the starter cone.**

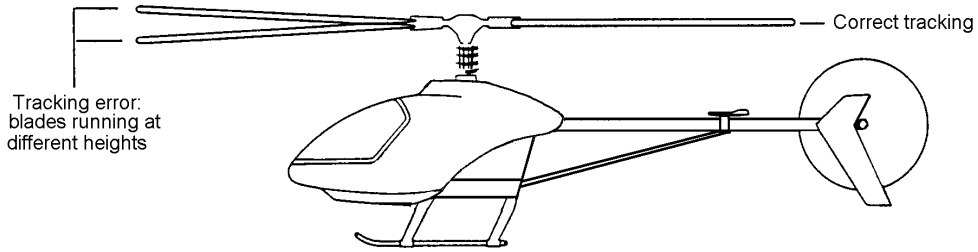
- **When the motor has started, switch off the starter before withdrawing it.**

6. Adjustments during the first flight

6.1 Blade tracking

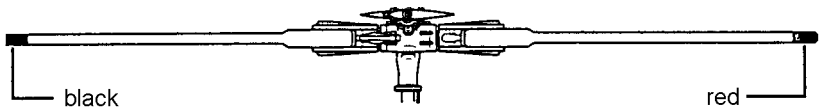
"Blade tracking" refers to the height of the two rotor blades when they are spinning. The adjustment procedure aims at fine-tuning the pitch of the main rotor blades to exactly the same value, so that the blades rotate at the same level.

Incorrectly set blade tracking, with the blades revolving at different heights, will cause the helicopter to vibrate badly in flight.

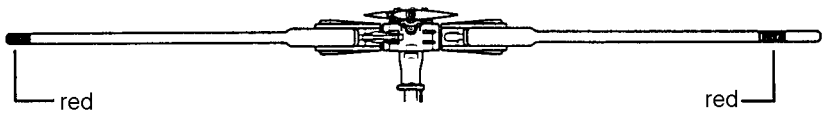


When you are adjusting blade tracking you are exactly in the „firing line" of the blades, so keep at least 5 metres away from the model in the interests of safety.

You can only check blade tracking if you are able to see clearly which blade is higher and which is lower. The best method is to mark the blades with coloured tape as follows:



A



B

There are two alternative methods: figure „A" shows the use of different colours on the blade tips; fig. „B" shows the use of the same colour, but applied at different distances from the blade tip.

Procedure for adjusting blade tracking:

1. Set the helicopter to the point where it is almost lifting off, then sight directly along the rotor plane.

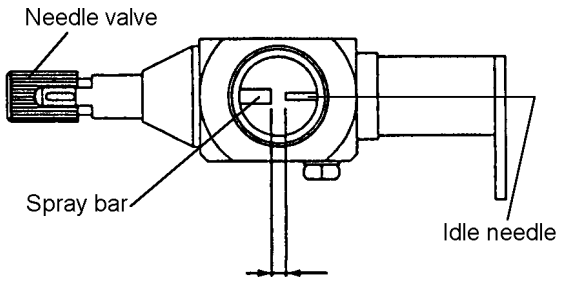
2. If you can see that the rotor blades are running in the same plane, no adjustment is required; however, if one blade is running higher than the other, the settings must be corrected.

3. Locate the pushrods between the swashplate and the mixer levers; the adjustment is made at the ball-links on both ends of these pushrods: unscrew the links to raise the blade, screw them in to lower it.

6.2 Adjusting the motor

Please be sure to read the operating instructions supplied with your motor.

The correct matching of collective pitch and throttle when the helicopter is hovering is of crucial importance to the model's flying characteristics and performance. For example, if the pitch of the main rotor blades is too high, the motor may not reach the intended rotational speed, and this may cause you to think that the motor is not powerful enough for the job. The fact that the motor will overheat and thereby lose more power tends to reinforce that idea. For this reason first set the collective pitch value for the hover exactly as described earlier in these instructions, then match the motor settings to that.
Although most motors nowadays are supplied with the carburettor adjusted to approximately the right settings, final adjustment of the needle valves can only be made under practical test conditions. Most motors now feature twin-needle carburettors, and in this case the starting point for adjusting the idle / mid-range needle is to screw it in to the point where it just dips into the needle valve on the opposite side when the carburettor is half-open.



Typical twin-needle carburettor

For your first attempt at starting the motor, open the needle valve 1½ to 2 full turns from closed, connect the glowplug to the plug battery and start the motor by engaging the adaptor on the electric starter in the teeth of the fan and switching the starter on.

Caution: when the motor starts, withdraw the electric starter from the fan socket immediately, otherwise you could damage the model.

When the motor is running, slowly increase throttle/collective pitch. If the fuel mixture is too „rich" and the model fails to lift off, close (screw in) the needle valve in small stages. In order to set the motor correctly for hovering you will need to adjust the idle needle, which also governs the mid-range settings. Note that any adjustment you make here is also influenced by the primary needle valve setting. Carefully close (screw in) the idle needle until the motor runs smoothly at hover, without any tendency to stop through too rich a mixture. If motor speed is then too low, increase the hover throttle setting at the transmitter. Never attempt to increase the motor speed for hovering by setting the idle needle too lean. The final needle valve setting can only be established with the model flying under power with „full collective", and for this reason you are bound to start by „feeling your way" slowly to the correct setting.

If in any doubt, always set the mixture on the „rich" side. Initial hovering flights should always be carried out with the motor set distinctly rich.

7. General safety measures

- Make sure you have adequate third-party insurance cover.
- Wherever possible join the local model flying club.

7.1 At the flying site:

- Never fly your model above spectators.
- Do not fly models close to buildings or vehicles.
- Avoid flying over agricultural workers in neighbouring fields.
- Do not fly your model in the vicinity of railway lines, major roads or overhead cables.

7.2 Pre-flight checks, flying safety:

- Before you switch on the transmitter check carefully that no other model flyer is using the same frequency as you.
- Carry out a range check with your RC system.
- Check that the transmitter and receiver batteries are fully charged.
- Whenever the motor is running, take particular care that no item of clothing can get caught on the throttle stick.
- Do not let the model fly out of safe visual range.
- There should always be a safe reserve of fuel in the tank. Never keep flying until the fuel runs out.

7.3 Post-flight checks

- Clean oil residues and dirt from the model and check that all screws etc. are still tight.
- Look for wear and damage to the helicopter, and replace worn parts in good time.
- Ensure that the electronic components such as battery, receiver, gyro etc. are still securely fixed. Remember that rubber bands deteriorate with age and may fail.
- Check the receiver aerial. Conductor fractures inside the flex are often not visible from the outside.
- If the main rotor should touch the ground when spinning, replace the blades. Internal blade damage may not be visible from the outside.
- Never carry the model by the tail boom: too firm a grip can easily deform the tail rotor pushrod.

8. Some basic terms used in model helicopter flying

The term „rotary wing machine" indicates that the helicopter's lift is derived from rotating „wings" which take the form of rotor blades. As a result, a helicopter does not require a minimum forward speed in order to fly, i.e. it can hover.

8.1 Cyclic pitch

Cyclic pitch variation is used to steer the machine around the roll and pitch axes. Changing cyclic pitch has the effect of altering blade pitch depending on its position in the circle. The effect is caused by tilting the swashplate, which then effectively tilts the helicopter in the required direction.

8.2 Collective pitch

Collective pitch provides control over vertical movement, i.e. for climb and descent. The pitch of both rotor blades is altered simultaneously.

8.3 Torque compensation

The spinning rotor produces a moment which tends to turn the whole helicopter in the opposite direction. This effect must be accurately neutralised, and this is the task of the tail rotor. Tail rotor blade pitch is altered to vary torque compensation. The tail rotor is also used to control the model around the vertical (yaw) axis.

8.4 Hovering

This is the state in which the helicopter flies in a fixed position in the air, without moving in any direction.

8.5 Ground effect

This occurs only when the machine is close to the ground, and it falls off as altitude rises. At an altitude of about 1 - 1.5 times the rotor diameter, ground effect is completely absent. Normally the revolving airflow from the main rotor is able to flow away freely, but in ground effect the air strikes an obstacle (the ground) and forms an „air cushion". In ground effect a helicopter can lift a greater weight, but its positional stability is reduced, with the result that it tends to „break away" in an unpredictable direction.

8.6 Climb

Any excess power above that required for hovering can be exploited to make the helicopter climb. Note that a vertical climb requires more energy than an angled climb which includes forward motion. For this reason a model with a given amount of motor power will climb more rapidly at an angle than vertically.

8.7 Level flight

A helicopter absorbs least power when flying straight and level at about half-power. If you have trimmed the machine carefully for a steady hover, it will tend to turn to one side when flown forward. The reason for this phenomenon is that the rotor blade which is moving forward encounters an increased airflow caused by the wind, and this increases its upthrust compared with the blade which is moving downwind, where the same airflow has to be subtracted. The net result is a lateral inclination of the helicopter.

8.8 Descent

If the helicopter's rotor speed is relatively low and you place the helicopter in a fast vertical descent, the result can be that insufficient air flows through the rotor. This can cause what is known as a „turbulent ring", when the airflow over the blade airfoil breaks away. The helicopter is then uncontrollable and will usually crash. A high-speed descent is therefore only possible if the helicopter is moving forward, or if the rotor is spinning at high speed. For the same reason care should be exercised when turning the model helicopter downwind after flying into wind.

8.9 Flapping motion of the rotor blades

As we have already seen, the forward-moving blade produces greater upthrust than the trailing blade. This effect can be minimised by allowing the leading blade to rise and the trailing blade to fall. The rotor head is fitted with what is known as a flapping hinge to allow this movement, and this prevents the rotor plane tilting excessively in forward flight. In model helicopters a single hinge shared by both blades has proved an effective solution to the problem.

8.10 Auto-rotation

This term refers to the flight of a helicopter without motor power. The rotational speed of the main rotor can be kept high by setting both blades to negative pitch, and the airflow through the rotor as it descends then keeps the blades turning. The rotational energy stored in the rotor by this means can be converted into upthrust when the helicopter is close to the ground, by the pilot applying positive collective pitch. Of course, this can only be done once, and it has to be done at the correct moment. Auto-rotation allows a model helicopter to land safely when the motor fails, just like a full-size machine.

However, auto-rotation places considerable demands on the pilot's judgement and reflexes; you can only halt the machine's descent once, and you must not „flare" too early or too late. Much practice is required to get it right.

Graupner / heim

Réf. N° 4442

Ecureuil®

AS 350

Kit de fuselage pour mécanique UNI-2000, mécanique UNI-EXPERT ou Starlet 50

Avertissement!

Le modèle d'hélicoptère R/C réalisé avec ce kit de montage n'est pas un jouet! C'est un appareil volant complexe qui par suite d'une mauvaise manipulation peut causer de sérieux dégâts matériels et personnels.
Vous êtes seul responsable de son montage correct et de la sécurité de son utilisation.
Veuillez impérativement observer les conseils de sécurité donnés sur les feuilles additives jointes SHW3 et SHW7 qui font partie de ces instructions.

Ecureuil® est une marque brevetée d'EUROCOPTER

GRAUPNER GmbH & Co. KG D-73230 KIRCHHEIM/TECK GERMANY
Sous réserve de modifications! ID# 47270 11/03

Avant-propos

L'Écureuil® AS 350 est un hélicoptère multi-usages à 6 places de la Firme Aerospaciale (maintenant Eurocopter®) qui fut développé au début des années 70. La version AS 350 B a été présentée en 1986 avec un réducteur renforcé et une turbine plus puissante.

En plus de cette version de base mono-turbine, il existe encore diverses variantes bi-turbines (Par ex. AS 355).

L'Écureuil® AS 350 B est propulsé par une turbine Turbomeca Arriel-1D de 693 CV, son poids maximal au décollage est d'environ 2 t. Cet hélicoptère, aussi utilisé dans l'espace Nord Américain sous la désignation "A-Star", atteint une vitesse maximale de croisière de 232 Km/h et une vitesse de pointe de 272 Km/h.

Le modèle est une reproduction conforme à l'échelle 1:6,8. Le fuselage en fibre de verre teintée en blanc est livré avec les ouvertures de fenêtres et toutes les découpes fraisées et comprend sur le dessus une ouverture suffisamment grande pour pouvoir y introduire la mécanique UNI-EXPERT ou UNI-2000 entièrement montée (incluant le silencieux); elle est alors fixée par quatre vis sur le fond du fuselage et soutenue pat le haut par deux autres points de fixation. La transmission au rotor de queue se fait par un arbre en acier ressort de ϕ 2mm et la commande par une transmission en fibre de carbone.

Comme le fuselage, de même que le recouvrement supérieur et la partie arrière avec le plan fixe de dérive sont fabriqués en fibre de verre de haute qualité teintée en blanc, le temps de préparation des surfaces pour l'application des teintes de peintures contrastantes et la pose des motifs de décoration est considérablement réduit.

Un large espace est disponible pour la motorisation du modèle; comme toutes les variantes des mécaniques UNI sont montées sur le même châssis, la mécanique du STARLET 50 avec un moteur de 8,5 cm^3 pourra aussi être montée, comme la mécanique UNI-2000 avec un moteur de 15 cm^3. Cependant, il va de soi qu'avec les plus faibles motorisations chaque ajout de poids inutile devra être évité et il faudra aussi renoncer à l'aménagement du cockpit.

Le démarrage du moteur s'effectue avec l'adaptateur six pans avec roue libre, Réf. N°1621.

Caractéristiques techniques

Longueur du fuselage (sans rotor), env.	1640mm
Largeur du fuselage (sans rotor), env.	430mm
Hauteur totale, env.	480mm
Echelle de reproduction	6,8:1
Poids en ordre de vol, à partir d'env.	4800 g.

Pour les autres caractéristiques techniques, voir dans les instructions pour la mécanique Uni-Expert, Réf. N°4449.RXN/4450.L, pour la mécanique Uni-2000, Réf. N°4448.LN ou pour la mécanique Starlet 50, Réf. N°4445, 4446, 4446.SX.

Ce kit de fuselage a été réalisé avec l'aimable autorisation et l'assistance de:

EUROCOPTER (an EADS Company)

Avertissements

- **Le modèle réalisé avec ce kit de montage n'est pas un jouet inoffensif! Un mauvais montage et/ou une utilisation incorrecte ou irresponsable peuvent causer de sérieux dégâts matériels et personnels.**
- **Un hélicoptère possède deux rotors tournant à haut régime qui développent une forte énergie centrifuge. Tout ce qui pénètre dans le champ de rotation des rotors sera détruit ou pour le moins fortement endommagé, de même que les membres du corps humain! De grandes précautions doivent ainsi être prises!**
- **Tout objet entrant dans le champ de rotation des rotors sera non seulement détérioré, mais aussi les pales du rotor. Des pièces peuvent ainsi se détacher et être projetées avec une extrême violence en mettant l'hélicoptère en péril avec des conséquences incalculables.**
- **Une perturbation de l'installation R/C, provenant par exemple d'un parasitage extérieur, la panne d'un élément R/C ou due à une source d'alimentation vide ou défectueuse peuvent aussi avoir de graves conséquences pour un hélicoptère; il peut partir soudainement dans n'importe quelle direction sans prévenir.**
- **Un hélicoptère comprend un grand nombre de pièces soumises à l'usure, comme par ex. la pignonerie du réducteur, le moteur, les connexions à rotule, etc… Un entretien permanent et un contrôle régulier du modèle sont ainsi absolument nécessaires. Comme pour les véritables hélicoptères, une « Check-List » devra être effectuée avant chaque vol pour détecter une éventuelle défectuosité et pouvoir y remédier à temps avant qu'elle ne conduise à un crash.**
- **Ce kit de montage contient deux feuilles additives SHW3 et SHW7 donnant des conseils de sécurité et des avertissements; veuillez impérativement les lire et les observer, car elles font partie de ces instructions!**
- **Ce modèle d'hélicoptère devra être monté et utilisé uniquement par des adultes ou par des adolescents à partir de 16 ans sous les instructions et la surveillance d'une personne compétente.**
- **Les pièces métalliques pointues et les bords vifs présentent un danger de blessure.**
- **Comme pour un véritable aéronef, toutes les dispositions légales doivent être prises. La possession d'une assurance est obligatoire.**
- **Un modèle d'hélicoptère doit être transporté (Par ex. vers le terrain de vol) de façon à ce qu'il ne subisse aucune détérioration. Les tringleries de commande du rotor principal et l'ensemble du rotor de queue sont des parties particulièrement fragiles.**
- **Le pilotage d'un modèle d'hélicoptère n'est pas simple; son apprentissage nécessite de l'entraînement et une bonne perception optique.**
- **Avant la mise en service du modèle, il sera indispensable de se familiariser en matière de « Modèles d'hélicoptères ». Ceci pourra se faire aussi bien en consultant les ouvrages spécialisés sur le sujet, que par la pratique en assistant à des démonstrations sur les terrains de vol, en parlant avec d'autres pilotes de modèles**

d'hélicoptères ou en s'inscrivant dans une école de pilotage. Votre revendeur vous aidera aussi volontiers.

- **Lire entièrement ces instructions avant de commencer les assemblages afin d'en assimiler parfaitement les différents stades et leur succession!**
- **Des modifications avec l'emploi d'autres pièces que celles conseillées dans ces instructions ne devront pas être effectuées, leur qualité de fabrication et leur sécurité de fonctionnement ne pouvant être remplacées par d'autres pièces accessoires.**
- **Comme le fabricant et le revendeur n'ont aucune influence sur le respect des instructions de montage et d'utilisation du modèle, ils ne peuvent qu'avertir des dangers présentés en déclinant toute responsabilité.**

Exclusion de responsabilité/dédommagements

Le respect des instructions de montage et d'utilisation ainsi que les conditions d'installation, de fonctionnement et d'entretien de ce modèle et de tous les éléments utilisés pour son équipement ne peuvent pas être surveillés par la Firme Graupner.
En conséquence, nous déclinons toute responsabilité concernant la perte, les dommages et les frais résultants d'une utilisation incorrecte ainsi que notre participation aux dédommagements d'une façon quelconque.
Tant qu'elle n'est pas impérativement contrainte par le législateur, la responsabilité de la Firme Graupner, quelque soit la raison de droit, se limite à la valeur marchande d'origine Graupner impliquée dans l'accident. Ceci n'est pas valable dans la mesure où la Firme Graupner serait contrainte par la législation en vigueur pour une raison de grande négligence.

Sommaire

- Avant-propos P.2
- Avertissements P.3
- Accessoires, articles supplémentaires nécessaires P.6
- 1. Montage P.7
- 1.1 Préparatifs et conseils P.7
- 1.2 Le train d'atterrissage à patins P.7
- 1.3 Préparatifs et conseils P.8
- 1.4 Finition du train d'atterrissage à patins P.14
- 1.5 Pose du recouvrement supérieur du fuselage P.14
- 1.6 Rotor de queue P.15
- 1.7 Plan fixe de dérive P.18
- 1.8 Béquille de queue P.18
- 1.9 Plan fixe de stabilisateur P.19
- 1.10 Montage du silencieux P.19
- 1.11 Aménagement du cockpit, fenêtres, etc... . . . . P.19
- 1.12 Utilisation de la planche de décoration P.21
- 1.13 Antenne de réception P.21
- 1.14 Centre de gravité P.21
- 2. Travaux de réglage P.22
- 3. Contrôle final avant le premiel vol P.25
- 4. Entretien P.25
- 5. Montage de l'adaptateur de starter P.25
- 6. Réglages durant le premier vol, réglage du plan de rotation P.26
- Moteur, conseils de réglage P.27
- 7. Mesures de précaution générales P.28
- 8. Quelques principes de base sur le vol d'un hélicoptère P.29

Conseils pour ces instructions
Ces instructions ont été rédigées avec le plus grand soin afin que ce modèle d'hélicoptère puisse voler impeccablement après son assemblage. Elles ne s'adressent pas uniquement au débutant, mais dans la même mesure aux experts qui devront effectuer les montages Pas à Pas, exactement comme il va être décrit à la suite.

- Les groupes de pièces de la mécanique livrés pré-montés ne sont pas réglés et prêts au fonctionnement. Il appartient à la seule responsabilité du modéliste de s'assurer du blocage de la boulonnerie et de tous les assemblages ainsi qu'à d'effectuer les réglages nécessaires.

- L'assemblage du modèle sera effectuée conformément aux illustrations qui sont accompagnées de textes explicatifs.

- La visserie marquée par un symbole doit être bloquée avec du freine-filet, par ex. Réf. N°952 ou avec de la colle pour paliers, Réf. N°951; dégraisser préalablement les emplacements correspondants.

Mécanique et accessoires (Voir aussi dans le manuel de la mécanique)

Mécaniques adaptées:

Réf. N°4448.LN: Mécanique UNI-2000 avec moteur OS MAX 91	Démultiplication 7,7:1
Réf. N°4448.LN: Mécanique UNI-2000 avec moteur OS MAX 61	Démultiplication 9:1
Réf. N°4449.RNX: 4450.L: M. UNI-EXPERT avec moteur OS MAX 61	Démultiplication 9:1
Réf. N°4445, 4446, 4446.SX: Starlet 50 avec moteur OS MAX 50	Démultiplication 10:1

Pales de rotor conseillées

Réf. N°1246B	Fibre de verre, Reflex	Longueur 688mm	ϕ Rotor 1551mm (Starlet: 533mm)
Réf. N°1266	Fibre de verre, Sym.	Longueur 686mm	ϕ Rotor 1547mm (Starlet: 529mm)

Cône de démarrage six pans
Réf. N°4448.103

Planche de décoration
Réf. N°4442.99: Motifs et inscriptions en plusieurs couleurs.

Colles
UHU plus schnellfest, Réf. N°962, à prise rapide.
UHU plus endfest 300, Réf; N°950, à prise lente pour le collage de la fibre de verre avec le bois.
UHU Blitz, colle-seconde fluide, Réf. N°5803.
Colle-seconde épaisse, Réf. N°1101, pour la fixation des pièces par points.
Filler, par ex. Réf. N°953, pour épaissir la résine.

Outillage nécessaire:
Un assortiment de limes ronde, demi-ronde et plate, un assortiment de forets, une petite cisaille, une scie à chantourner, différents tournevis, des clés Allen ainsi que des pinces universelles constituent un minimum. Du gros papier abrasif (par ex. de grain 100, Réf. N°1068.1) pour dépolir les emplacements de collage et pour la rectification des éléments en fibre de verre.

Ensemble R/C (Voir dans le manuel de la mécanique ou dans le catalogue général Graupner)
Un ensemble équipé des options spéciales pour hélicoptère est nécessaire, ou un ensemble à micro-ordinateur tel que par ex. mc-12, mc-14, mc-15, mc-16/20, mc-22, mx-22 ou mc-24.

Servos (Utiliser uniquement des servos de haute qualité), par ex.
C 4421, Réf. N°3892

Gyroscope:
Gyroscope SRVS G490T, Réf. N°5137, avec super-servo NES-8700G, Réf. N°5156, ou système de gyroscope PIEZO 550, Réf. N°5147.

Régulateur de régime électronique:
mc-HELI-CONTROL, Réf. N°3286

Alimentation de la réception:
Pour des raisons de sécurité, un accu d'une capacité d'au moins 2000 mA devra être utilisé. L'utilisation du module surveilleur de tension, Réf. N°3138, permettra un contrôle permanent de la tension de l'accu.

Cordon d'alimentation Power:
Réf. N°3050, accu de réception adapté, Réf. N°2568.

1. Montage

1.1 Préparatifs et conseils

Les chiffres placés entre-parenthèses ( ) désignent le numéro des pièces conformément à la liste figurant à la fin de ces instructions

Le fuselage étant fabriqué à la main peut présenter quelques petites différences à l'intérieur (Joint central). Avant le montage définitif des pièces, celles-ci devront d'abord être ajustées et provisoirement mises en place sans collage; ceci devra absolument être effectué avec soin et patience. La visserie, à l'exception de celle filetée dans le plastique ou celle munie d'un écrou nylstop devra être bloquée avec du freine-filet; ceci ne sera pas à nouveau répété dans les instructions qui vont suivre. Le montage des accessoires recommandés sera effectué conformément aux instructions fournies avec ceux-ci.

1.1.1 Mécanique

Il est supposé que la mécanique prévue sera déjà entièrement assemblée. La tête du rotor devra être retirée pour l'adaptation de la mécanique dans le fuselage. L'utilisation de la console (4450.149) disponible séparément est conseillée pour le montage du silencieux sur la mécanique.

Contrairement à la configuration normale de la mécanique, l'accu de réception est placé dans la pointe avant du fuselage de l'Ecureuil, ce qui facilite beaucoup l'établissement du centrage correct. L'accu de réception devra être relié par un cordon interrupteur d'une section suffisante, par ex. avec le cordon d'alimentation Power, Réf. N°3050.

Avec l'utilisation d'un système de gyroscope Piezo, la console placée derrière l'arbre du rotor principal ne sera pas utilisée ici, mais retirée, y compris le support du gyroscope; celui-ci sera monté à la place sous le plancher de la cabine où il se produit en outre des variations de température beaucoup plus faibles que sur la console d'origine au-dessus du silencieux.

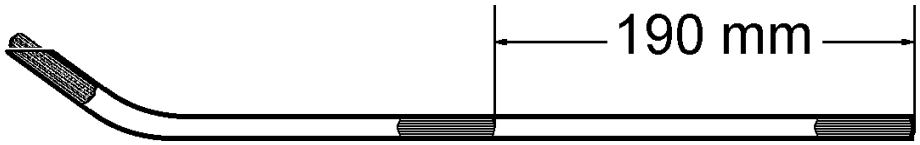
1.1.2 Fuselage

Collages: Les surfaces intérieures en fibre de verre seront rendues rugueuses à chaque emplacement de collage avec du papier abrasif à gros grain pour obtenir une liaison résistante. Les ouvertures pour les fenêtres, les aérations, etc… sont déjà fraisées. Les différents perçages à effectuer pour les autres montages seront indiqués au cours de la description des assemblages. Lorsqu'une pièce devra être collée à l'intérieur du fuselage, le mieux sera d'appliquer la colle avec une longue baguette, ou similaire. Les pièces en bois seront imprégnées dans chaque cas, par ex. avec de la colle-seconde.

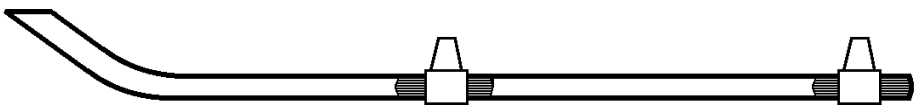
Le recouvrement supérieur et le plan fixe de dérive devront être soigneusement ajustés sur le fuselage. Les découpes fraisées dans le fuselage devront être ébavurées avec du papier abrasif fin et rectifiées le cas échéant.

1.2 Le train d'atterrissage à patins

Insérer dans chaque patin bien ébavuré trois tourillons de bois avec une bonne application de UHU plus endfest 300, conformément à l'illustration; poncer les tourillons avec du papier abrasif pour obtenir un ajustage serré. Laisser durcir la colle, puis poncer le tourillon avant de niveau avec la coupe oblique des patins.



Glisser les colliers d'attache 4442.7 sur les patins, les aligner conformément à l'illustration, mais ne pas encore les coller.

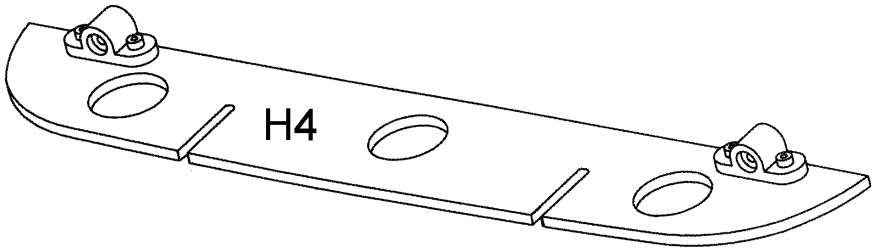


Dégraisser soigneusement les deux étriers de patin en acier ressort, les dépolir avec du papier abrasif et les introduire au travers des ouvertures préparées dans le fuselage (L'étrier le plus haut à l'arrière); agrandir éventuellement les ouvertures avec soin jusqu'à ce que les étriers puissent être alignés centralement sans déformer le fuselage.
Introduire maintenant lest extrémités des étriers jusqu'en butée dans les colliers des patins (Ne pas encore les coller).
Aligner maintenant le tout, de façon à ce que les patins soient parallèles entre-eux, parallèles à l'axe central du fuselage et que leurs extrémités viennent en ligne perpendiculaire à cet axe.
Fixer les patins dans cette position sur une base plane avec des baguettes et des vis, aligner le fuselage exactement au milieu sur les étriers et fixer ces derniers avec quelques gouttes de colle-seconde.

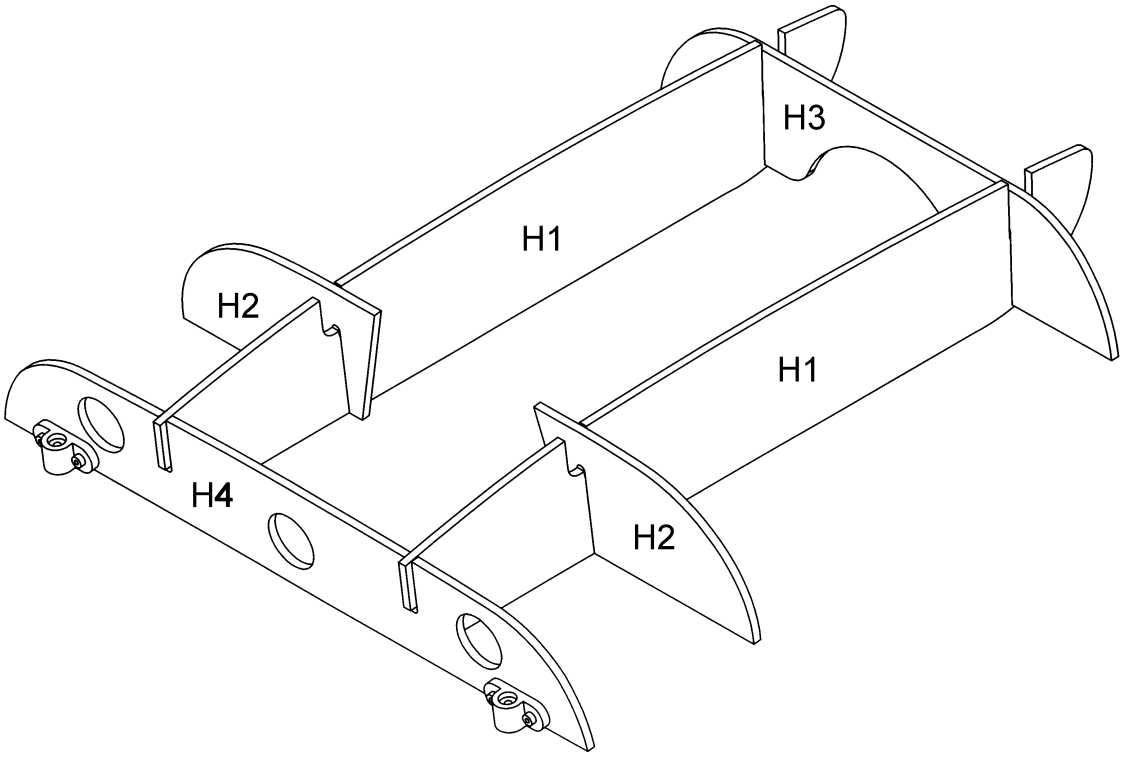
1.3 Structure en couples

1.3.1 Préparation des couples

Percer quatre trous aux emplacements marqués sur les deux couples d'appui (H4, H5) pour le plancher de cabine (H6) pour les vis parker 2,2x9,5 avec lesquelles seront fixés les colliers d'attache 1291.21A de niveau avec leur bord supérieur.



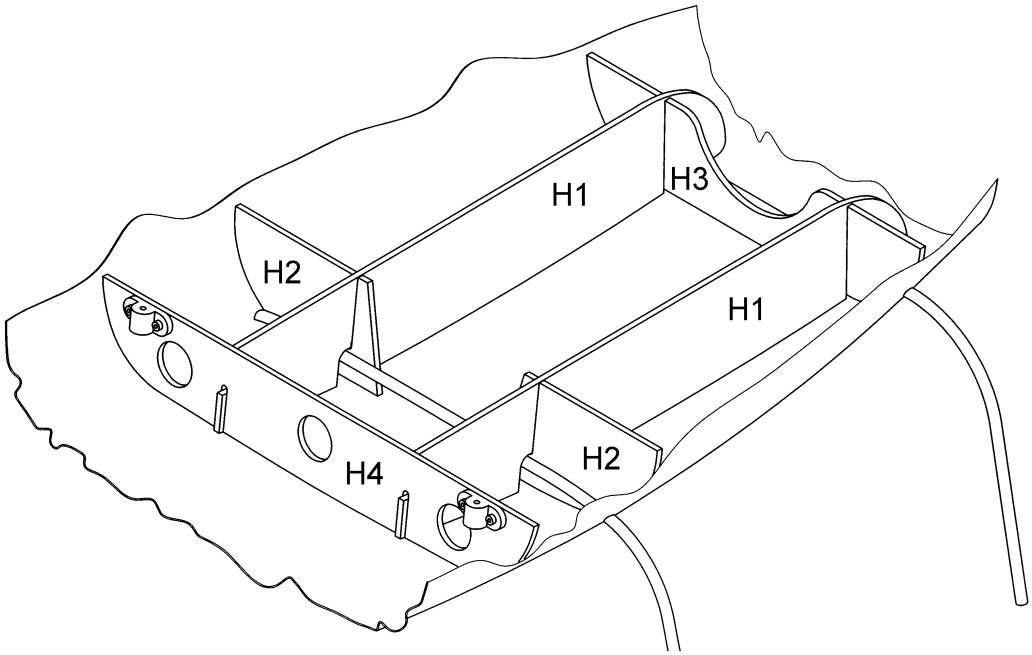
Assembler maintenant la structure inférieure composée des deux couples longitudinaux (H1), du couple arrière (H3), les deux demi-couples avant (H2) et du couple d'appui arrière (H4) pour le plancher de cabine sur une base plane, conformément à l'illustration. Aligner les pièces perpendiculairement entre-elles et les fixer avec de la colle-seconde fluide, mais **pas** la pièce (H4); elle sert ici seulement de support d'écartement et elle sera montée correctement alignée ultérieurement.



1.3.2 Mise en place des couples

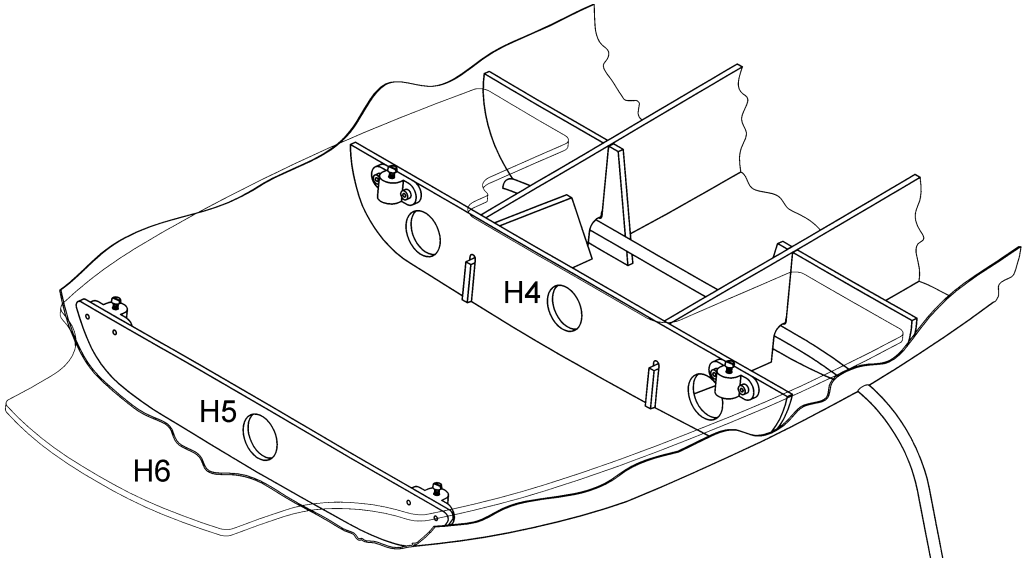
Placer maintenant la structure en couples ainsi préparée dans le fuselage de façon à ce que les étriers de patin passent dans les ouvertures prévues dans les couples longitudinaux (H1) et soient alignés avec les couples (H2) et (H3). Les couples longitudinaux (H1) doivent reposer sur le fond du fuselage et l'ensemble de la structure doit être aligné sur l'axe central de celui-ci; rectifier éventuellement les couples.

Lorsque tout est ajusté, la structure en couples sera collée avec le fuselage et les étriers de patin avec de la UHU plus endfest 300 (mais **pas** le couple H4 qui reste seulement encastré!). Charger la structure avec des poids jusqu'à la prise de la colle, afin qu'elle repose le plus régulièrement possible sur le fond du fuselage.



Après le durcissement de la colle, retirer le couple d'appui (H4). Introduire quatre vis BTR M3x16 du haut vers le bas dans les perçages du plancher de cabine (H6) et fixer avec celles-ci les deux couples d'appui (H4) et (H5) de façon à ce que les colliers sur ces couples soient face à face; les colliers doivent se trouver sur la face arrière du couple H5 et sur la face avant du couple (H4).

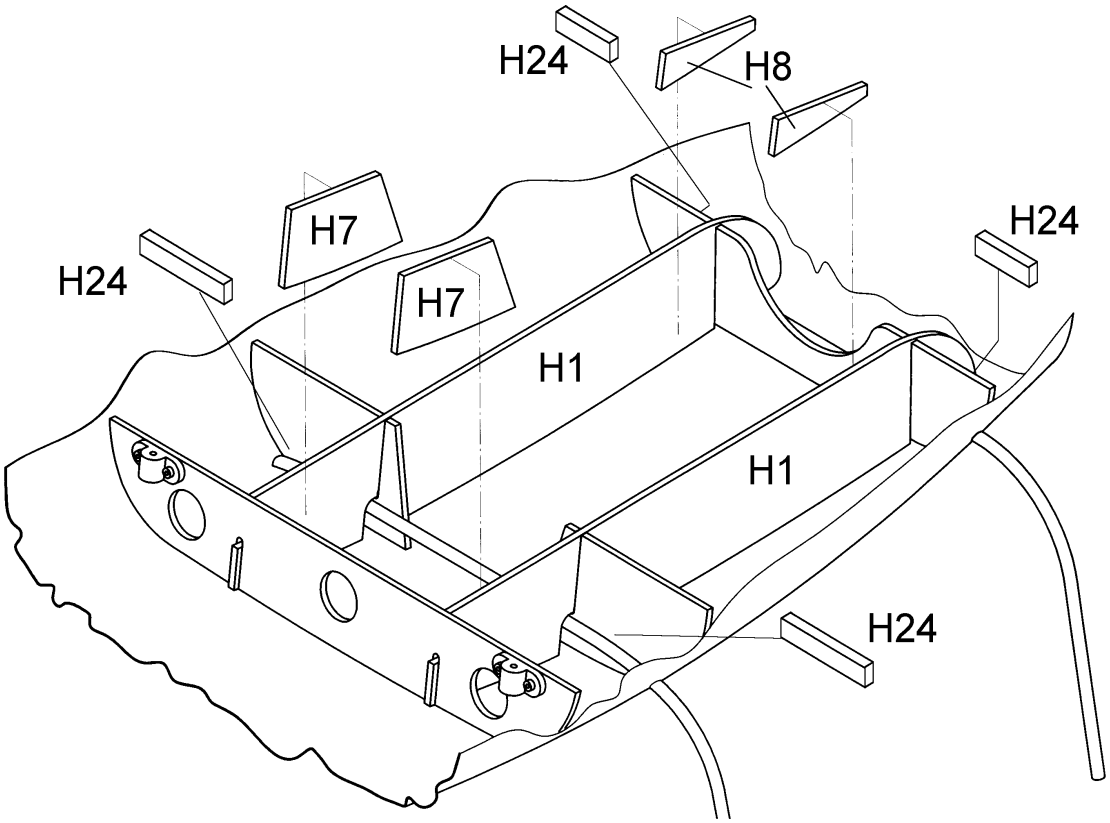
Ajuster cet ensemble dans le fuselage de façon à ce que l'extrémité avant des couples longitudinaux s'encastre à nouveau dans les encoches du couple (H4); ce dernier, de même que le couple avant (H5), doivent reposer sur la plus grande surface possible sur le fond du fuselage et le plancher de cabine doit arriver juste au bord des demi-couples (H2), sans toucher nulle part le fuselage (en appui ainsi seulement sur les couples).

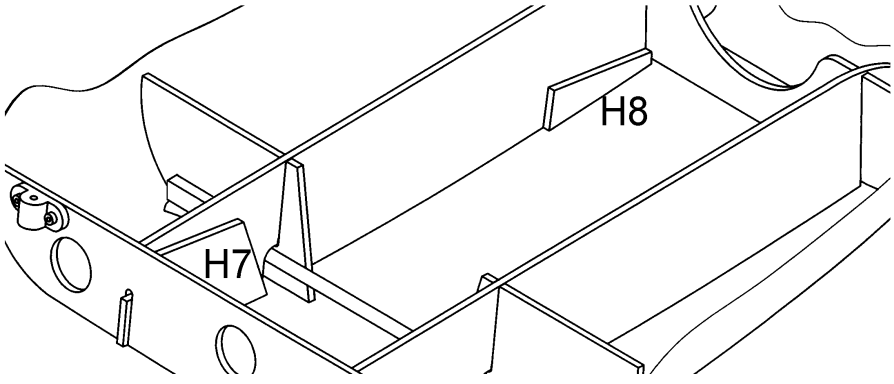


Lorsque tout est ajusté, appliquer de la colle UHU plus endfest 300 seulement sur les couples et coller l'ensemble du plancher de cabine avec le fuselage et la structure en couples. Charger à nouveau l'ensemble avec des poids jusqu'au durcissement de la colle, retirer ensuite le plancher de cabine (H6) après avoir desserré les quatre vis.

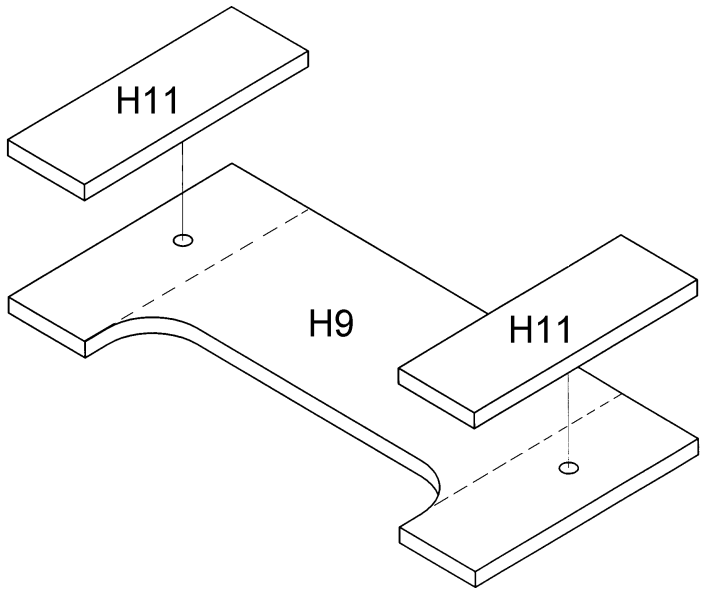
Les appuis (H7) et (H8) pour les supports de la mécanique seront collés sur les couples longitudinaux (H1) conformément à l'illustration de façon à ce que d'une part ils reposent en dessous directement sur le fond du fuselage et que d'autre part, ils viennent à l'avant et à l'arrière contre les couples transversaux.

Confectionner quatre découpes (H24) dans les bandes de contre-plaqué de hêtre de 5mm, les ajuster en correspondance et les coller contre les couples et le dessus des étriers de patin avec une bonne application de UHU plus endfest 300, comme représenté sur l'illustration.

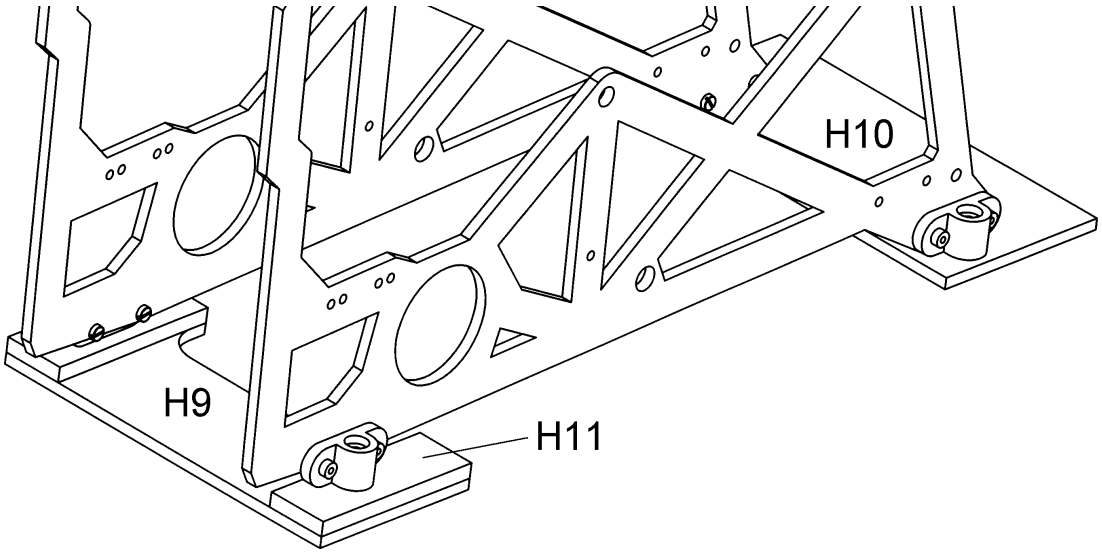




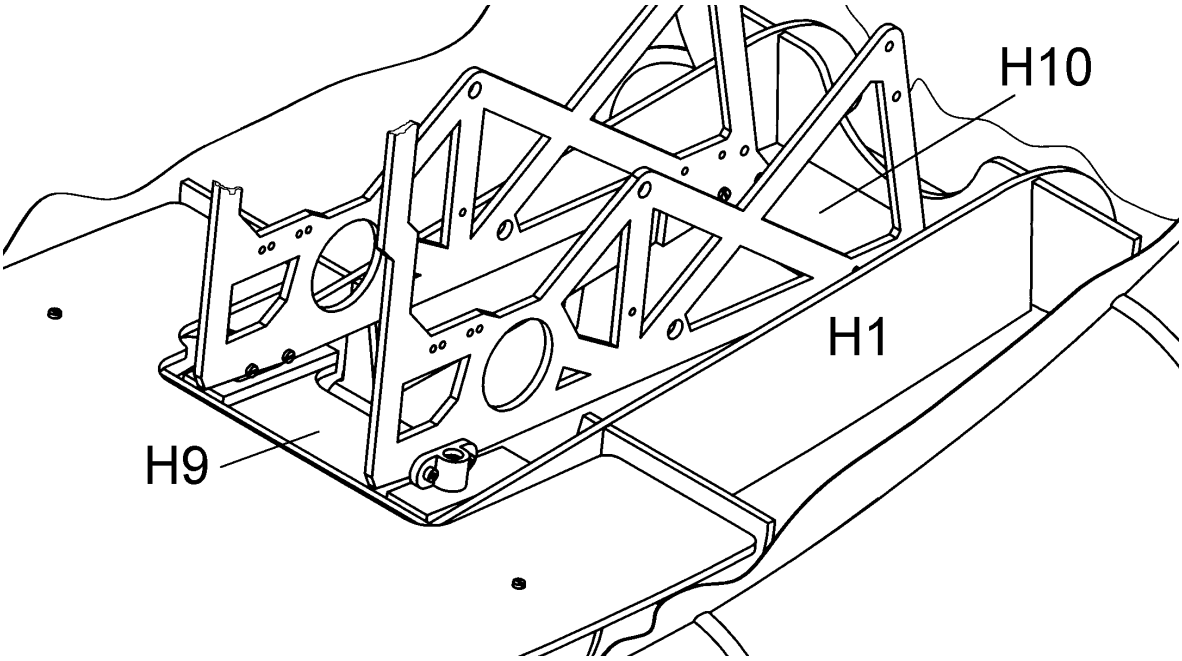
Coller les deux appuis (H11) à droite et à gauche sur le support avant de la mécanique (H9), de niveau avec les bords extérieurs. Après le durcissement de la colle, reporter les deux perçages de f 3mm au travers des pièces (H11).



Fixer les deux supports (H9) et (H10) sous la mécanique avec quatre vis BTR M3x16; placer le support avant (H9) avec l'échancrure qu'il porte vers l'arrière et les appuis (H11) sur le dessus.

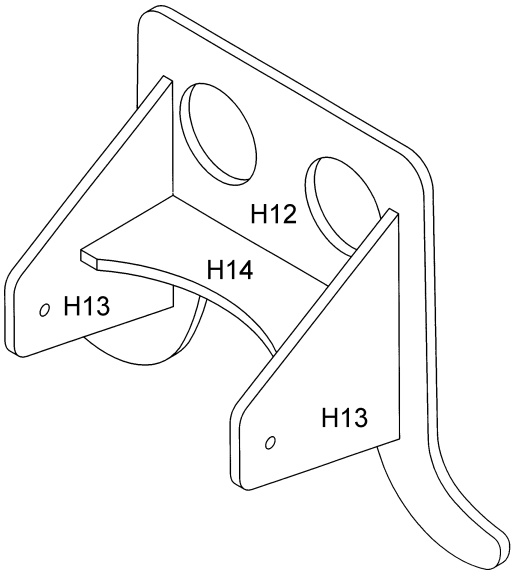


Placer maintenant l'ensemble de la mécanique dans la structure en couples de façon à ce que les supports (H9) et (H10) viennent entre les couples longitudinaux (H1) et reposent sur les appuis avant (H7) et arrière (H8). Une distance horizontale de 72mm doit exister entre le bord arrière de l'arbre du rotor principal et le joint de séparation entre le fuselage et le recouvrement supérieur de celui-ci. L'arbre du rotor principal doit en outre sortir exactement au milieu du fuselage.

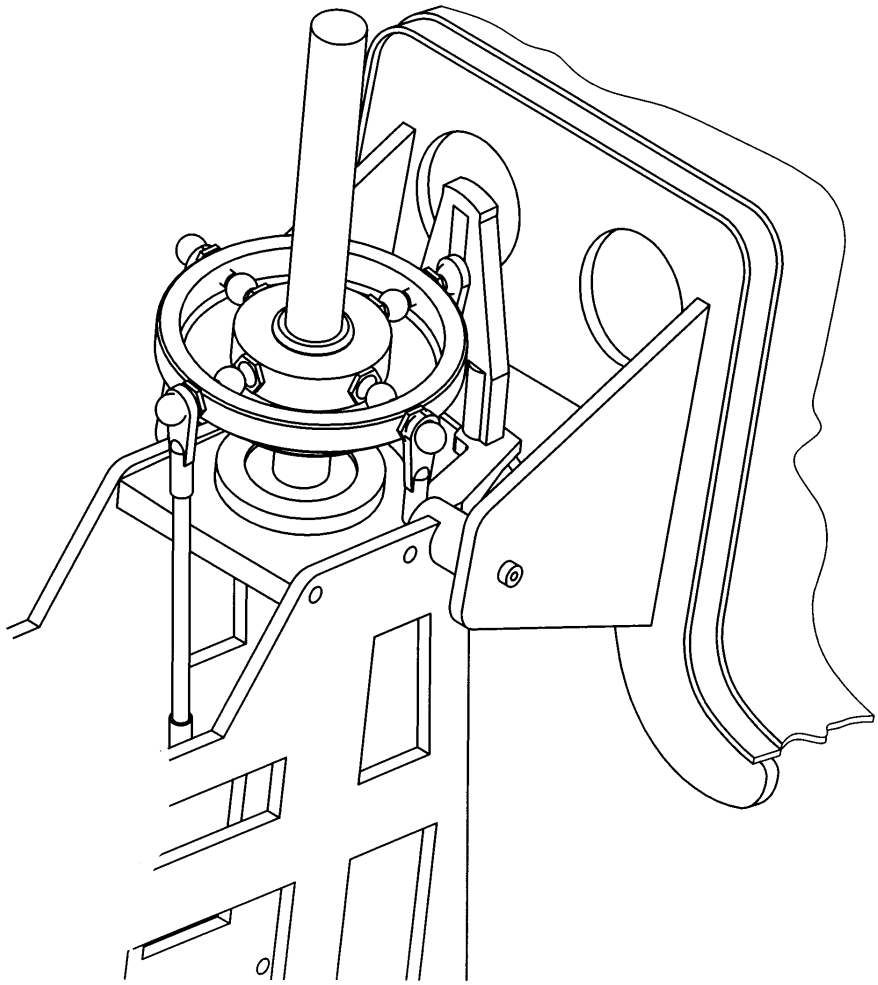


Lorsque tout est ajusté, les supports de la mécanique seront collés dans la structure en couples avec de la UHU plus endfest 300. Fixer l'arbre du rotor principal dans la position prévue jusqu'au durcissement de la colle.

Assembler l'attache supérieure de la mécanique composée du couple (H12), des cloisons (H13) et du renfort (H14) conformément à l'illustration et coller les pièces ensemble.



Placer l'ensemble sur la mécanique comme représenté sur l'illustration et le fixer latéralement avec deux vis BTR M3x16, puis le positionner de façon à ce que le couple (H12) vienne en appui en haut et latéralement contre le fuselage; rectifier éventuellement le couple et/ou l'intérieur du fuselage.
Lorsque tout est ajusté, coller le couple (H12) à l'intérieur du fuselage avec de la UHU plus endfest 300.



Note:
Avec l'expérience correspondante, le collage des couples entre-eux ainsi que celui de la structure avec le fuselage pourra se faire alternativement avec de la cyanoacrylate; en utilisant d'abord une colle très fluide qui s'infiltrera profondément dans la matière, puis en terminant avec une colle épaisse. La solidité de ce collage est dans chaque cas supérieure à celui effectué avec une colle epoxy, cependant, la prise rapide et le dégagement de chaleur qui se produit dans certaines circonstances exigent une bonne expérience de ce processus de collage.

Après le durcissement du collage, s'assurer que les vis de fixation de la mécanique peuvent être atteintes par le dessous avec la clé Allen au travers des perçages dans le fond du fuselage; le cas échéant, agrandir avec précaution les perçages en correspondance.
Vérifier, après avoir desserré les six vis de fixation, si la mécanique pourra être sortie sans problème du fuselage.

1.4 Finition du train d'atterrissage à patins

Les étriers de patin étant maintenant fermement ancrés et fixés dans le fuselage, les patins eux-même pourront être définitivement montés.
Tirer d'abord les patins vers l'avant dans les colliers d'attache en plastique de façon à pouvoir les enduire avec un peu de UHU plus endfest 300 aux emplacements des colliers. Repousser ensuite les patins sur leur position d'origine, essuyer les bavures de colle avec de l'alcool et aligner à nouveau soigneusement le train d'atterrissage en le fixant sur une base plane jusqu'au durcissement de la colle.
Retirer maintenant les patins du fuselage et pratiquer soigneusement un perçage de ϕ 5mm dans le raccordement pour les étriers dans chaque collier et au travers des tourillons de bois collés à l'intérieur des patins, jusqu'au la cloison opposée du tube formant les patins; **ne pas traverser cependant celle-ci vers l'extérieur!!!**
Raccourcir l'extrémité supérieure des colliers sur une hauteur totale de 23mm et remonter ensuite provisoirement les patins sur les étriers jusqu'en butée. Vérifier si le fuselage (avec les patins correctement alignés) posé sur une surface plane ne bascule pas, autrement corriger la profondeur des perçages dans les colliers, ou raccourcir légèrement les étriers concernés (les limer).
Retirer maintenant à nouveau les patins des étriers. Biseauter une extrémité des quatre tubes en ABS de ϕ 5/7mm et les introduire par ce côté sur quelques centimètres sur les étriers. Chauffer suffisamment la courbure des étriers (par ex. avec un séchoir pour film plastique) afin que le tube en plastique puisse être poussé sur celle-ci jusqu'au fuselage avec lequel un raccordement propre sera obtenu par le biseautage de l'extrémité du tube.
Chauffer uniquement les étriers, mais pas les tubes en plastique, autrement ceux-ci se plieront et ne pourront pas être glissés!
Lorsque les tubes en plastique auront atteint leur position définitive, ils seront raccourcis sur le bas de façon à ce que les étriers les dépassent exactement sur 20mm (qui est leur profondeur de pénétration dans les colliers des patins). Dépolir soigneusement ces extrémités dépassantes avec du gros papier abrasif et pratiquer aussi éventuellement des petites entailles avec un disque à tronçonner; appliquer ensuite de la UHU plus endfest 300 dans les colliers des patins et monter maintenant définitivement ces derniers sur les étriers, de façon à ce que l'extrémité supérieure des colliers joigne directement les tubes en plastique. Après une dernière vérification de l'alignement et du parallélisme, laisser durcir les collages en fixant les patins sur une base plane; charger le fuselage avec des poids et essuyer soigneusement les bavures de colle avec de l'alcool.
Arrondir enfin les extrémités des deux marche-pieds (H22), poncer l'ensemble avec du papier abrasif fin et les coller de chaque côté à l'avant sur l'extrémité du patin et à l'arrière contre l'étrier.

1.5 Pose du recouvrement supérieur

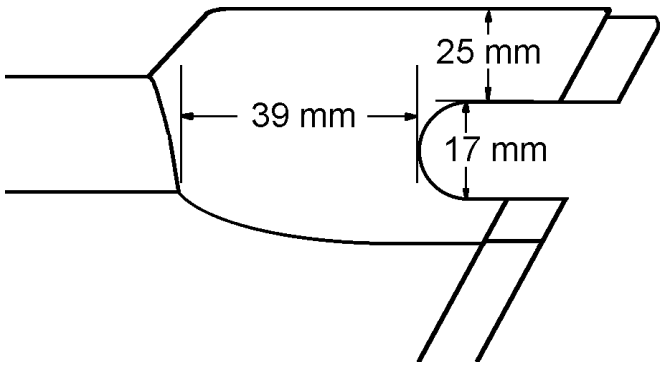
Sectionner la traverse de liaison des moulages du fuselage au-dessus du pare-brise de façon à ce qu'il reste des deux côtés une surface d'appui suffisamment grande pour le recouvrement supérieur. Ajuster soigneusement celui-ci sur son appui et le fixer avec du ruban adhésif.
Comme les pièces en fibre de verre présentent toujours une surface intérieure irrégulière pour des raisons de fabrication, la feuillure d'appui sur le fuselage est suffisamment profonde pour que pratiquement dans chaque cas le bord du recouvrement vienne de niveau avec les surfaces adjacentes du fuselage. Selon l'épaisseur de la matière (après le dépolissage inévitable), une ou plusieurs couches de colle seront appliquées; des bandes de tissu adhésif conviendront également et présenteront en outre l'avantage que les pièces ne frotteront pas ou ne taperont pas entre-elles sous l'effet des vibrations.
L'arbre du rotor principal, vu de l'avant, doit sortir au milieu de l'ouverture dans le recouvrement.
Lorsque le recouvrement est impeccablement ajusté, pratiquer les perçages pour les vis de fixation au travers du recouvrement et du fuselage, d'abord avec un foret de ϕ 1,5mm. Les perçages dans le recouvrement seront ensuite agrandis à ϕ 2mm, afin que celui-ci puisse être fixé par douze vis parker 2,2x6,5. La latte (H23) sera répartie en petites découpes qui seront collées derrière les perçages à l'intérieur du fuselage pour recevoir les vis.
La traverse de fenêtre (H21) en contre-plaqué de hêtre de 5mm sera rapportée à l'avant, exactement au milieu, pour fixer la distance du fuselage et du capot de recouvrement au niveau du pare-brise et pour stabiliser cette zone afin que le pare-brise puisse être ajusté et fixé sur les angles avec quatre vis parker 2,2x6,5.

La traverse sera fixée au niveau de la feuillure d'appui pour le pare-brise, avec une vis à tête fraisée M2 en haut et en bas, lesquelles seront simplement filetées dans le bois après avoir percé des avant-trous de ϕ 1,5mm (raccourcir éventuellement le filetage). Les vis seront suffisamment serrées pour noyer leur tête dans le bois afin que le pare-brise repose dessus et les recouvre. Les bords de la feuillure d'appui doivent buter contre ceux des ouvertures dans la traverse en bois.

1.6 Rotor de queue

1.6.1 Montage du rotor de queue

Pratiquer une ouverture sur le côté gauche dans l'extrémité arrière du fuselage pour le rotor de queue, conformément à l'illustration.



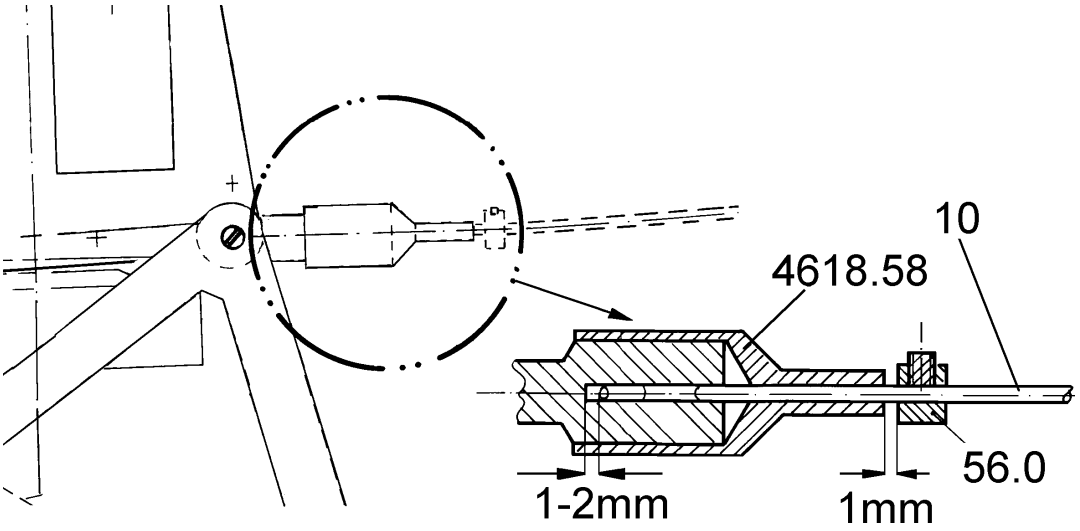
Coller ensemble l'un sur l'autre les deux couples du rotor de queue (H15), insérer ensuite l'écrou spécial M5 dans le perçage de ϕ 6,5mm et le coller.
Introduire le rotor de queue dans le couple fraisé. Percer les trois trous pour les vis de fixation avec un foret de ϕ 2mm et fixer provisoirement le rotor de queue avec trois vis parker 2,9x13. Introduire une tige en acier ressort bien droite d'environ 200mm de longueur dans l'accouplement de l'arbre de transmission du rotor de queue, comme aide pour le réglage et la fixer avec les vis pointeau. Introduire le rotor de queue, y compris le couple, par l'arrière dans le fuselage. Aligner le couple de façon à ce que le mécanisme du rotor de queue soit contiguë au bord de l'ouverture dans l'extrémité du fuselage; l'arbre du rotor de queue doit être exactement horizontal vu de l'arrière et perpendiculaire à l'axe longitudinal, vu de dessus, comme doit le montrer la tige en acier ressort sortant de l'accouplement de l'arbre de transmission. Lorsque ceci est obtenu, fixer d'abord le couple du rotor de queue dans le fuselage avec de la colle-seconde et ensuite, après avoir retiré le rotor de queue, parfaire soigneusement le collage d'abord de l'avant, ensuite de l'arrière, avec de la UHU plus endfest 300.
L'ouverture sur le côté gauche de l'extrémité arrière du fuselage sera ajustée de façon à ce que le levier de commande du rotor de queue puisse se déplacer librement sur la totalité de sa course.

Percer un trou de ϕ 8mm aux emplacements marqués à gauche et à droite sur la poutre arrière exactement l'un en face de l'autre et y introduire provisoirement le tube en fibre de carbone qui formera ultérieurement le longeron du plan fixe du stabilisateur. Vérifier si ce tube est exactement horizontal vu de l'arrière et perpendiculaire à l'axe central du fuselage vu de dessus; rectifier éventuellement les perçages et coller ensuite le tube bien centré dans le fuselage.
Ajuster le couple-palier (H16) dans le fuselage de façon à ce qu'il ne déforme pas celui-ci lorsqu'il est en appui sur le devant du tube en fibre de carbone, puis le coller de façon à ce que l'ouverture de passage pour la transmission de commande du rotor de queue se trouve à gauche dans le sens du vol.

1.6.2 Transmission du rotor de queue

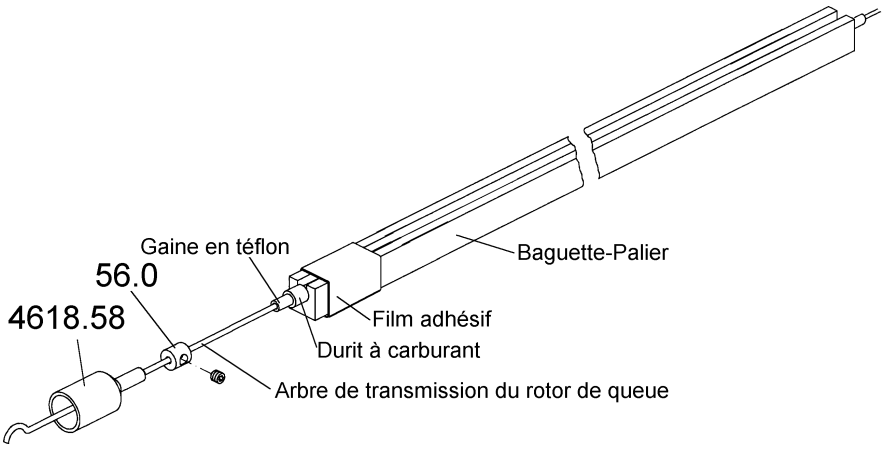
1.6.2.2 Adaptation de la longueur de l'arbre de transmission du rotor de queue

Glisser la douille 4618.58 de l'accouplement rapide sur l'arbre de transmission du rotor de queue de façon à ce que son extrémité contre-coudée s'engage dans celle-ci; placer derrière la bague d'arrêt 56.0 munie de sa vis, mais sans la serrer. Introduire l'arbre avec la douille par l'arrière dans le fuselage. Introduire le contre-coudage de l'arbre dans la fourche 4618.57 de l'accouplement rapide et repousser totalement la douille (Fermer l'accouplement). Introduire l'arbre jusqu'en butée dans la fourche et marquer exactement sa longueur à la sortie du couple du rotor de queue. La longueur nécessaire pour le montage est alors au total plus faible d'environ 15mm: il doit y avoir un jeu d'environ 1mm devant de la fourche et derrière, outre la longueur de montage (25,5mm) du rotor de queue mesurée à partir de la bride de fixation, il faut encore tenir compte d'une profondeur de pénétration d'environ 11,5mm dans la pièce d'accouplement. La longueur de l'arbre de transmission sur le prototype est de 849mm). Retirer l'arbre et le couper à la longueur déterminée sans le déformer, puis ébavurer l'extrémité. Couper la gaine de guidage sur une longueur de 600mm et insérer dessus à l'avant et à l'arrière une bague en durit à carburant (fournie avec la mécanique) de 3mm de largeur, puis glisser la gaine sur l'arbre de transmission.



1.6.2.3 Montage de la baguette-palier

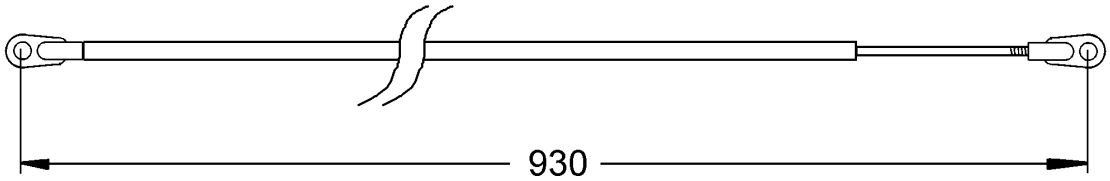
Raccourcir la baguette rainurée sur une longueur d'environ 590mm de façon à ce que la gaine en téflon la dépasse sur environ 5mmm à chaque extrémité. Placer maintenant la gaine dans la baguette rainurée et presser les bagues en durit à carburant contre ses extrémités pour la serrer dans la rainure.



Entourer une bande de film adhésif aux extrémités de la baguette afin que la gaine ne puisse plus se dégager de la rainure.
Introduire maintenant cet ensemble par l'avant vers l'arrière du fuselage et au travers de l'ouverture rectangulaire dans le couple (H16), jusqu'à ce que l'arbre de transmission dépasse suffisamment à l'arrière pour pouvoir être à nouveau fixé dans l'accouplement du mécanisme du rotor de queue; le pousser ensuite vers l'avant et l'introduire dans l'accouplement rapide à l'avant.
Contrôle de la longueur: Lorsque le rotor de queue repose totalement sur son couple, l'arbre doit avoir encore un jeu d'au moins 1mm dans la fourche de l'accouplement avant.
Déplacer la baguette rainurée vers l'arrière de façon à donner une distance d'environ 95mm entre son bord avant et la douille de l'accouplement rapide, puis la tourner de façon à ce que la rainure soit vers le haut.
Vu de dessus, l'arbre de transmission doit former une ligne droite vers la fourche 4618.57 de l'accouplement et vu de côté, il doit décrire un faible arc de cercle et être exactement perpendiculaire à la surface d'appui du rotor de queue à l'arrière.
Ajuster l'appui avant (H19) de la baguette-palier entre les parois du fuselage de façon à ce qu'il vienne sans contrainte directement sous l'extrémité avant de celle-ci, puis bien le coller à cet emplacement dans le fuselage.
Retirer maintenant l'arbre de transmission du rotor de queue du fuselage.

1.6.2.4 Montage final de la transmission du rotor de queue
La transmission du rotor de queue a été provisoirement préparée et assemblée dans les deux paragraphes précédents de sorte que les pièces sont maintenant adaptées et leur emplacement déterminé. Retirer l'arbre de transmission de la gaine de guidage, le lubrifier légèrement et le remettre en place.
Déposer un peu de UHU plus endfest 300 aux extrémités et environ tous les 40mm dans la rainure de la baguette-palier; tourner ensuite la gaine de guidage dans la baguette pour bien répartir la colle dans la rainure.
Remettre en place l'ensemble par l'avant vers l'arrière du fuselage, comme indiqué au paragraphe 1.6.2.3, de façon à ce que l'arbre de transmission dépasse suffisamment à l'arrière pour pouvoir être à nouveau fixé dans l'accouplement du rotor de queue. Dégraisser soigneusement l'extrémité arrière de l'arbre de transmission et le dépolir avec du papier abrasif fin, l'introduire jusqu'en butée dans l'accouplement et le fixer dans cette position avec les vis pointeau. Pour cela, retirer d'abord totalement les vis pointeau de l'accouplement, appliquer du freine-filet Réf. N°952 ou de la colle pour palier Réf. N°951 dans les taraudages, remettre en place les vis pointeau et bien les bloquer. Si possible, un méplat sera pratiqué sur l'arbre en correspondance de l'appui de l'une des vis pointeau pour optimiser la solidité de la liaison.
L'arbre et le col du mécanisme du rotor de queue seront introduits par l'arrière dans le fuselage en engageant l'arbre à l'avant dans l'accouplement rapide; le mécanisme sera fixé avec 3 vis parker 2,9x13mm. Vérifier à nouveau la longueur de l'arbre de transmission (Jeu dans la fourche de l'accouplement).
Faire une bonne application de UHU plus endfest 300 sur la baguette rainurée, au niveau du couple-palier (H16) et de l'appui avant (H19) pour la coller dans la poutre arrière du fuselage.
Tourner la baguette de façon à ce que la rainure soit placée sur le dessus et la remettre dans sa bonne position.
Avant le durcissement de la colle, tourner plusieurs fois le rotor de queue afin que l'arbre de transmission et la gaine de guidage s'alignent le plus possible sans contrainte.
Laisser bien durcir les collages.
Bloquer la bague d'arrêt 56.0 à environ 1-2mm derrière la douille de l'accouplement rapide.

1.6.3 Commande du rotor de queue
La commande se fait par une transmission en fibre de carbone. Une ouverture correspondante est prévue dans le couple du rotor de queue, au travers de laquelle la transmission devra pouvoir se déplacer d'une fin de course à l'autre, sans toucher le couple.
Visser une chape à rotule sur chaque tringlerie filetée M2,5x75 sur une longueur d'environ 7mm. Raccourcir le tube en fibre de carbone sur une longueur de 870mm et coller les tringleries filetées dans chaque extrémité avec de la UHU plus endfest 300. A l'avant de la transmission, la chape à rotule doit en venir en butée contre le tube en fibre de carbone, à l'arrière la tringlerie filetée sera collée dans le tube de façon à donner un entre-axe de 930mm aux chapes à rotule, comme montré sur l'illustration.



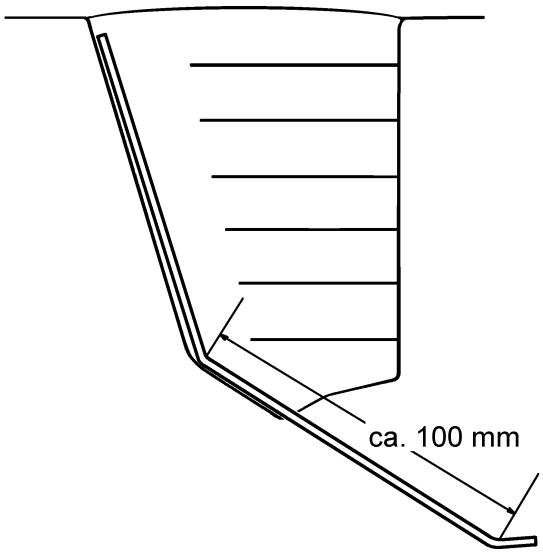
Avec cette transmission, le palonnier du servo du rotor de queue devra être orienté vers le *bas* de façon à ce qu'elle soit suffisamment éloignée de la paroi du fuselage.

1.7 Plan fixe de dérive

Les deux appuis (H17) seront collés exactement l'un sur l'autre et ajustés dans l'extrémité du fuselage afin que la vis M5 puisse être vissée au travers du perçage dans l'écrou spécial sur le couple du rotor de queue et que l'ouverture de passage pour la transmission ne soit pas diminuée. Lorsque tout est ajusté, coller la pièce avec une bonne application de UHU plus endfest 300; visser et bloquer la vis M5 durant la prise de la colle afin que celle-ci ne pénètre pas dans le taraudage de l'écrou.
Desserrer ensuite la vis. Séparer le moulage du fuselage dépassant vers le bas des deux côtés au niveau de l'appui (H17) et le surfacer avec celui-ci.
Coller de même les deux couples (H18) l'un sur l'autre et les fixer contre l'appui (H17) avec la vis M5.
Pratiquer un perçage de ϕ 10mm à l'arrière du plan fixe de dérive, lequel devra ensuite être agrandi de façon à ce que le cabochon transparent du feu arrière puisse être inséré à force et ne puisse pas tomber tout seul, même sans collage (La clé Allen pour serrer/desserrer la vis M5 de fixation du plan fixe pourra être introduite ultérieure par cette ouverture).
Poncer soigneusement l'intérieur et le dessous du plan fixe et l'ajuster sur l'extrémité du fuselage; poncer le cas échéant le couple (H18) de façon à ce qu'il s'ajuste en dessous dans le plan fixe. Le pourtour du plan fixe doit en même temps reposer totalement sur la bride (épaissir éventuellement l'intérieur) et être positionné verticalement. Une ouverture adaptée pour le levier de commande devra être pratiquée. Lorsque tout sera ajusté, le plan fixe de dérive sera soigneusement collé avec le couple (H18), (seulement avec celui-ci!), impeccablement aligné et fixé avec du ruban adhésif sur l'arrière du fuselage durant la prise de la colle. Desserrer ensuite la vis M5 avec une clé Allen longue au travers de l'ouverture du cabochon du feu arrière et retirer le plan fixe. Vérifier le bon collage du couple (H18) et le parfaire le cas échéant, mais ne pas laisser de colle couler sur la surface dé la bride afin que le couple (H18) repose sur (H17) en vissant le plan fixe. Vérifier également que la commande du rotor de queue ne soit pas gênée au travers de (H18); le rectifier le cas échéant.

1.8 Béquille de queue

Façonner la béquille de queue en fil d'acier de ϕ 2mm, conformément à l'illustration. Percer un trou de ϕ 2mm sous le plan fixe, y introduire la béquille et la coller soigneusement à l'intérieur avec de la colle epoxy.



1.9 Plan fixe du stabilisateur

Découper les demi-coquilles supérieure et inférieure du plan fixe du stabilisateur et surfacer les bords de façon à ce qu'elles s'ajustent exactement l'une sur l'autre. Coller les demi-coquilles entre-elles avec de la Stabilit express et les fixer avec du ruban adhésif jusqu'à la prise de la colle. Le ruban adhésif pourra ensuite être retiré et les joints seront poncés extérieurement avec du papier abrasif fin. Percer un trou de ϕ 8mm à 20mm du bord d'attaque dans la face des demi-plan fixes qui viendra ultérieurement contre le fuselage, de façon à ce qu'ils puissent être introduits de chaque côté sur le tube en fibre de carbone et collés avec celui-ci. Aligner les demi-plans fixes parallèlement entre-eux et de façon à ce que leur surface supérieure (plate) soit parallèle avec le bord supérieur du fuselage.

1.10 Montage du silencieux

Avec le montage des moteurs conseillés et du silencieux compact universel adapté, la console pour silencieux disponible séparément (4450.149) devra être utilisée comme support et le silencieux ainsi fixé sur la mécanique facilitera beaucoup le démontage et le remontage de celle-ci pour les travaux d'entretien. La console devra être montée en fonction des nécessités; le tube de sortie du silencieux sortira par une plus petite ouverture possible dans le fuselage, qu'il ne devra cependant pas toucher (Réduction du bruit).

1.11 Aménagement du cockpit, fenêtres, etc…

Préparatifs

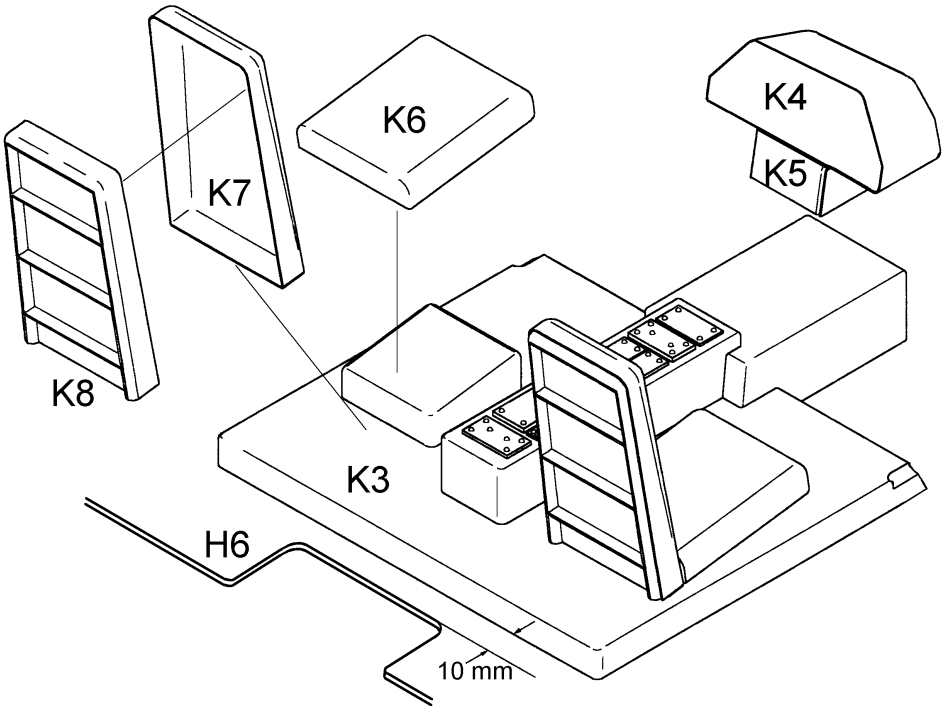
Afin de pouvoir utiliser l'aménagement maquette du cockpit, l'avant structure, le réservoir, le coffret R/C et l'accu de réception devront être retirés de la mécanique immédiatement devant le carter de la soufflerie.

L'ensemble de la réception (récepteur, électronique du gyroscope, régulateur de régime, accu) sera disposé à l'avant sur le fond du fuselage. Les différents éléments seront enrobés dans du caoutchouc mousse et fixés avec le plancher de la cabine (H6) retiré.

Le réservoir livré avec la mécanique ne sera pas utilisé; à sa place, un réservoir Réf. N°266 (à se procurer séparément) sera fixé sur le côté gauche dans la sous-structure de la mécanique, avec le bouchon orienté vers l'avant (avec l'utilisation d'un moteur à échappement latéral, maintenir une distance suffisante pour le coude d'échappement).

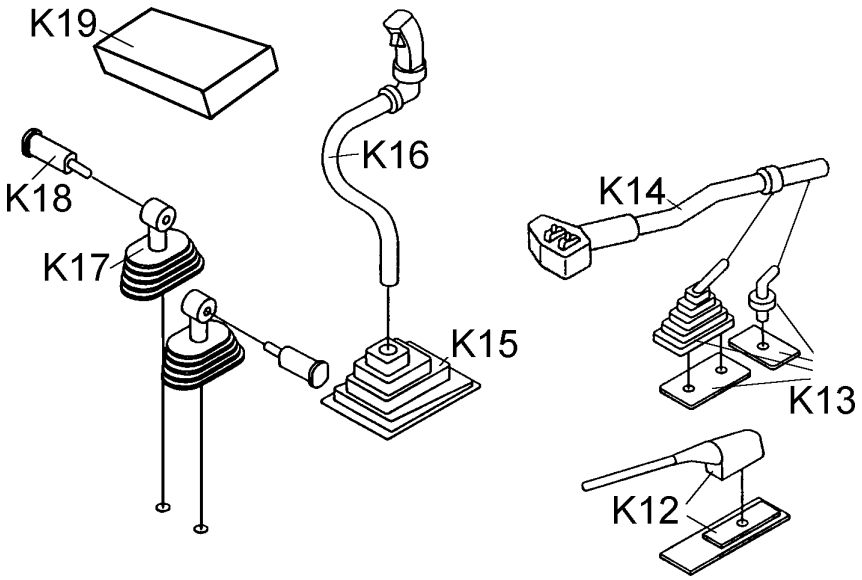
Aménagement du cockpit

Découper le fond du cockpit (H3) le long des lignes marquées et le coller sur le plancher de cabine (H6) de façon à ce que son bord arrière vienne à 10mm de l'échancrure de celui-ci (Voir l(illustration). Peindre le fond du cockpit en gris clair mat et la console des instruments en noir mat.



Découper de même les coussins et les dossiers des sièges le long des lignes marquées. Coller ensuite les coussins sur les bases sur le fond du cockpit et les peindre; assembler les côtés avant (K7) et arrière (K8) des dossiers avec de la colle-seconde, les peindre et après le séchage de la peinture, les coller sur le fond du cockpit et contre le bord arrière des coussins. Coller ensemble les pièces (K4), (K5) et (H20) constituant le tableau de bord, le peindre et le coller sur la console des instruments.

Assembler le manche à balai, le levier de Pas, les palonniers et le frein du rotor composés des pièces (K12) – (K17) conformément à l'illustration et les peindre. Les plaques de fond de (K12) et (K13) seront peintes de la couleur du fond du cockpit, le manche à balai et les palonniers sont gris moyen, les poignées et les soufflets restent noir.
Les ensembles terminés seront ensuite collés sur le fond du cockpit et sur la surface horizontale de la pointe du fuselage; le frein du rotor (K12) est disposé à droite, à côté du siège droit, le support pour le livre de bord (K19) vient sur le dessus du tableau de bord.



Feux de position, gyrophares
Les gyrophares factices moulés et ajustés sur les endroits de montage prévus; l'un sera collé sous le fuselage à peu près à la hauteur de l'étrier de patin avant, l'autre sur le plan fixe de dérive.

Coller la coquille intérieure du phare d'atterrissage dans l'avant du fuselage, au milieu derrière l'ouverture et peindre le côté avant. Percer un trou de ϕ 5mm exactement au milieu dans la coquille intérieure pour le réflecteur et coller celui-ci de façon à ce que l'ampoule puisse être changée par l'arrière ultérieurement. Ajuster le recouvrement transparent (avec le jeu de fenêtres) à l'avant et le coller sur la feuillure entourant l'ouverture du phare d'atterrissage.

Le moulage de la "bosse" sur le tunnel de l'arbre de transmission sera découpé, ajusté et collé sur la poutre arrière avec son bord avant venant à 75mm derrière le joint de raccordement du tunnel.

Les vitrages de fenêtres seront découpés en laissant une bordure de collage suffisamment large: tous les vitrages, à l'exception du pare-brise, seront collés par l'intérieur dans les ouvertures fraisées, lesquelles devront éventuellement être rectifiées si nécessaire. Les vitrages de fenêtres latérales, du toit et les vitrages inférieurs à l'avant du fuselage seront ajustés de façon à ce qu'ils viennent de niveau avec la surface extérieure du fuselage, puis ils seront collés en place avec de la UHU plus endfest 300.
Le pare-brise sera ajusté de façon à ce que son pourtour repose régulièrement dans le feuillure en venant de niveau avec la surface extérieure du fuselage; la fixation amovible se fera avec quatre vis parker 2,2x6,5. Pour obtenir un aspect réaliste, la bordure du pare-brise pourra être peinte sur la largeur de la feuillure dans la teinte de base du fuselage.

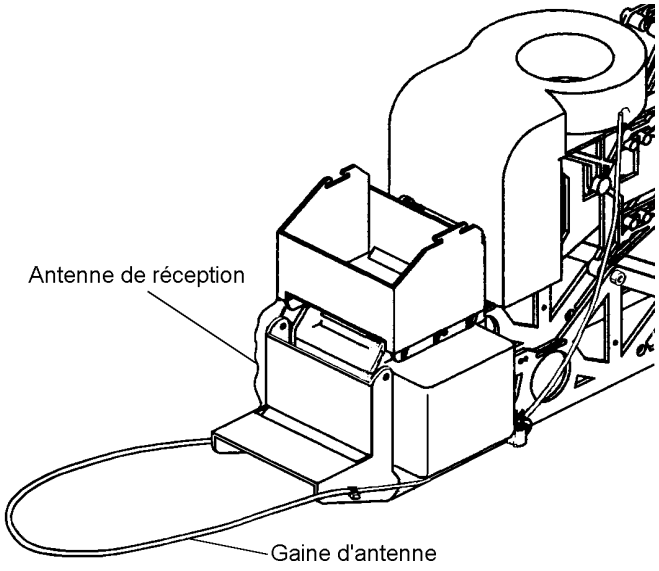
Tube d'échappement
Le kit comprend également le tube d'échappement factices en matière transparente teintée fumé qui devront être adaptés dans les ouvertures correspondantes fraisées dans la partie supérieure du fuselage. Ces ouvertures seront ajustées de façon à ce que les tubes d'échappement puissent être introduits vers l'intérieur par leur extrémité fermée.
Un aspect très réaliste sera obtenu en appliquant intérieurement d'abord une fine couche de teinte cuivre (non couvrante) avec un aérographe ou une bombe, puis une teinte argent et du noir mat pour finir.

1.12 Utilisation de la planche de décoration

L'utilisation de la planche de décoration disponible en accessoire facilite la réalisation d'un modèle attractif et réaliste; la pose des motifs se fera conformément à l'illustration sur le cartonnage du kit. La surface teintée en blanc brillant des éléments en fibre de verre de haute qualité permet de renoncer à peindre le modèle et d'appliquer simplement les teintes de peintures contrastantes. Afin d'obtenir une bonne adhérence de la peinture, les surfaces devront préalablement être poncées avec du papier abrasif fin mouillé, de grain 600 à 1200.

1.13 Antenne de réception

L'antenne de réception sera disposée comme suit:
La console de l'accu comprend une fente latérale au travers de laquelle un collier de serrage pourra être introduit pour fixer une gaine en plastique (Réf. N°3593). Le fil d'antenne sera introduit dans celle-ci à l'intérieur du fuselage, comme représenté sur l'illustration: commencer à droite, puis former un arc de cercle le plus large possible dans l'avant du fuselage, ensuite à gauche vers la console de l'accu (ou la gaine sera fixée avec le collier de serrage) puis le long de la sous-structure de la mécanique et finalement vers le haut jusque sous le carter de la soufflerie. La fixation de la gaine sur la mécanique se fera de même avec des colliers de serrage.
Avec un aménagement maquette du cockpit (et avec l'avant structure de la mécanique retirée) disposer l'antenne de la même façon fonctionnelle dans le fuselage.



L'avantage de cette disposition est que d'une part l'antenne est éloignée de toutes les impulsions parasites rayonnées par les composants de la mécanique en formant de tous côtés une surface de réception efficace.

1.14 Centre de gravité

Le centre de gravité est situé à 0 – 5mm devant le bord avant de l'arbre du rotor principal et devra être établi le cas échéant par un ajout de lest en plomb.

2. Travaux de réglage

Les paragraphes suivants sont similaires à ceux contenus dans le Manuel de montage des mécaniques, ils seront cependant répétés ici au cas où une ancienne mécanique Uni-Expert Graupner/Heim livrée avec les plans d'origine serait utilisée.

2.1 Réglage de la commande cyclique

Le réglage de base des commandes Roll et Nick doit déjà être correct si les tringleries ont été montées conformément aux instructions. Comme le point de connexion des tringleries sur le palonnier des servos a été indiqué, le réglage de la course des servos sera effectué ultérieurement par les options de réglage électronique dans l'émetteur. Veiller à ce que la course ne soit pas réglée trop grande afin que le plateau cyclique ne bute pas sur l'arbre du rotor principal sur les fins de course du manche de commande des fonctions Roll et Nick et que la commande du Pas ne puisse plus se déplacer librement axialement.

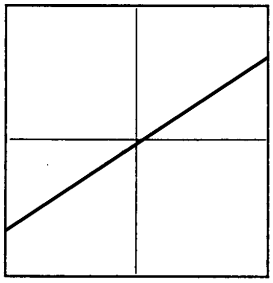
2.2 Réglage du Pas du rotor principal

La valeur de réglage du Pas sera mesurée avec un calibreur de pales (Accessoire spécial, non fourni dans le kit de montage). Le tableau ci-dessous indique des valeurs de départ; les valeurs réellement nécessaires dépendront des pales de rotor utilisée et du modèle.

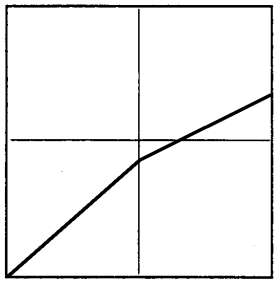
	Minimum	Vol stationnaire	Maximum
Vol stationnaire et entrainement	-2°	5,5°...6°	12°
Voltige	-4°	5°... 5,5°	8°... 9°
Autorotation	-4°	5,5°	13°

Les réglages du Pas seront effectués de préférence dans l'émetteur, comme suit:

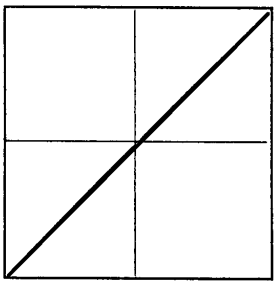
1. Mesurer le Pas pour le vol stationnaire et le régler correctement
2. 2. Mesurer les Pas maximum et Minimum et les régler par le réglage de la courbe de Pas dans l'émetteur, conformément aux diagrammes suivants :



Vol stationnaire et entrainement (Linéaire)



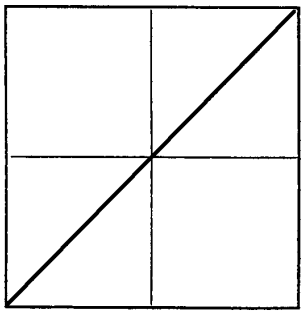
Voltige



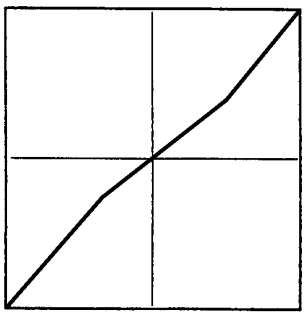
Autorotation

2.3 Réglage de la commande du carburateur

Les diagrammes ci-dessous indiquent les courbes de gaz possibles:



Linéaire



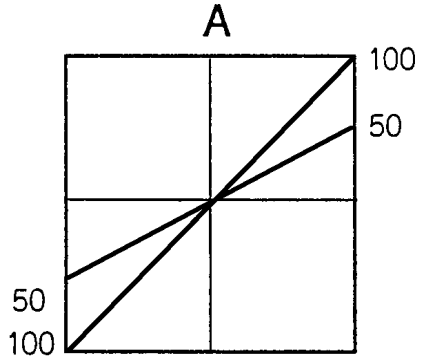
Optimisée pour le vol stationnaire

- La courbe de gaz optimisée pour le vol stationnaire donne des réactions aux commandes « molles « dans la plage du vol stationnaire.
- Les valeurs indiquées ci-dessus dépendent fortement du moteur utilisé, du carburant, du silencieux, etc… et devront être adaptées par des essais pratiques.

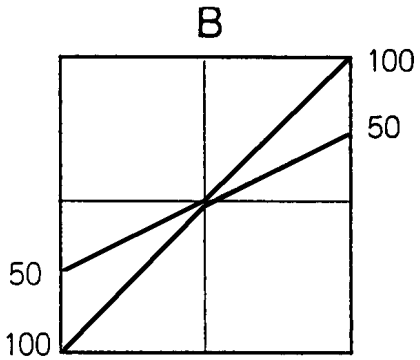
2.4 Autres réglages

Lorsque toutes les liaisons de tringlerie ont été établies conformément aux paragraphes précédents, les réglages suivants pourront être effectués dans l'émetteur:

1. **Sens de la course des servos**
   Régler le sens de la course de tous les servos conformément aux indications données dans les instructions. Apporter une attention particulière pour le réglage du servo de gaz!
2. **Dual-Rate**
   Des amplitudes de course commutables pourront être réglées pour les commandes Nick, Roll et du rotor de queue.
3. **Fonction exponentielle**
   Laisser le réglage de base sur la courbe de commande linéaire.
4. **Réglage du neutre de la course des servos**
   N'effectuer aucun réglage pour le moment ; de petites corrections pourront être effectuées ultérieurement.
5. **Réglage de la course des servos**
   La course maximale des servos pourra être réglée en veillant toutefois à ce que la même valeur de réglage soit établie dans les deux sens ; autrement, il se produira une différence de débattement indésirable:



Même valeur de réglage :
Fonction de commande linéaire



Valeurs de réglage différentes :
Fonction de commande différenciée

Pour le servo de commande des gaz et du plateau cyclique (Fonction du Pas), il faudra veiller à ce que la course soit réglée symétriquement sur les mêmes valeurs dans les deux sens afin qu'il puisse commander la course totale du carburateur de la position entièrement fermée (Moteur coupé) jusqu'à la position plein gaz, sans qu'il soit bloqué mécaniquement. La fonction du Pas du servo du plateau cyclique doit commander une plage de réglage de l'incidence des pales de –5° à +13°, de même avec des débattements symétriques; le cas échéant, le palonnier du servo sera démonté, puis remonté en le déplaçant d'une canelure sur l'axe de sortie.

Avec les réglages de base maintenant effectués, la position milieu du manche de commande Gaz/Pas (Point du vol stationnaire) donne une valeur de Pas d'environ 5,5°, avec le carburateur à demi ouvert.

Note:

Les courbes de Pas et de gaz seront réglées ultérieurement en correspondance des exigences pratiques. Cependant, lorsque des débattements différenciés ont été déjà été réglés dans le réglage de base, comme indiqué sur la figure B ci-dessus, ils compliquent ces synchronisations ultérieures !

6. **Courbes de Pas et de gaz**
   Ces réglages sont d'une importance capitale pour les performances de vol d'un hélicoptère. Le but de cette synchronisation est qu'aussi bien en vol ascendant qu'en vol descendant, le régime du rotor reste constant, indépendamment de la charge. Ceci assure une base stable pour les autres synchronisations, comme par ex. la compensation du couple, etc…
7. **Compensation statique du couple**
   Pour compenser les variations du couple avec l'actionnement de la commande du Pas, le servo du rotor de queue est couplé avec la fonction du Pas par un mixeur dans l'émetteur. La proportion de mixage pour le vol ascendant et descendant pourra être réglée séparément avec la plupart des émetteurs. Valeurs conseillées pour le réglage de base: Vol ascendant: 35%, vol descendant: 15%.

8. Réglage du gyroscope

Le gyroscope amorti les pivotements indésirables de l'hélicoptère sur son axe vertical (Axe de lacet) qu'il détecte lui-même et il intervient en correspondance sur la commande du rotor de queue. Pour cela, l'électronique du gyroscope est commutée entre le servo du rotor de queue et le récepteur; la plupart des systèmes permettent en outre un réglage ou la commutation de deux valeurs de l'effet du gyroscope par une voie supplémentaire sur l'émetteur. Selon le système de gyroscope utilisé, cette voie sera commandée par un organe proportionnel (Curseur linéaire ou bouton de réglage), ou par un commutateur.

Pour les gyroscopes comprenant un boîtier de réglage avec deux potentiomètres pour deux réglages fixes, entre lesquels l'émetteur permettra de commuter, le réglage de base sera effectué en plaçant l'un des potentiomètre sur la position milieu (50%) et l'autre sur 25%.

Avec les systèmes de gyroscope permettant de passer progressivement entre les deux valeurs réglées avec un organe de commande proportionnel, l'un des réglages sera placé sur « 0 » et l'autre sur environ 80%.

Avec les systèmes de gyroscope dont l'effet ne pourra pas être influencé de l'émetteur et comprenant un unique réglage sur le boîtier de l'électronique, ce réglage sera d'abord placé sur 50% d'effet.

Veiller à ce que le sens de l'effet du gyroscope soit correct; sur un pivotement dans un sens de la poutre arrière, il doit réagir par un débattement de la commande du rotor de queue dans le sens opposé. Si ce n'est pas le cas, chaque pivotement du modèle sera encore amplifié par le gyroscope! La plupart des systèmes de gyroscope comprennent un commutateur inverseur pour régler le sens de l'effet et qui devra être placé sur la position correspondante. Certains systèmes qui ne possèdent pas ce genre de commutateur devront être montés en position inversée.

Avec tous les systèmes de gyroscope, le réglage optimal devra être effectué en vol, car différents facteurs interviennent dans cette condition.
Le but du réglage est d'obtenir la plus grande stabilisation possible par le gyroscope sans que le modèle entre en oscillations (Balancements de la poutre arrière) par un réglage trop fort de l'effet.

3. Contrôle final avant le premier vol

Lorsque l'assemblage du modèle est terminé, les vérifications suivantes devront être effectuées avant le premier vol:

- Parcourir ce manuel encore une fois pour s'assurer que tous les stades de montage ont été correctement exécutés.
- S'assurer que toutes les vis dans les connexions à rotule et dans les paliers ont été définitivement bloquées après le réglage de l'engrènement du réducteur.
- Tous les servos peuvent-ils se mouvoir librement, sans blocage mécanique? Les sens de course correspondent-ils? Les vis de fixation des palonniers de servo sont-elles bien bloquées?
- Vérifier le sens de l'effet du gyroscope.
- S'assurer que les batteries d'émission et de réception sont bien chargées. Pour contrôler la tension de l'accu de réception, l'utilisation d'un module surveilleur de tension (Par ex. Réf. N°3138) est conseillée.

Ce n'est qu'après avoir effectué toutes ces vérifications que le moteur pourra être démarré et que le premier décollage pourra être tenté.
Noter que le comportement du moteur dépend dans une grande mesure du carburant utilisé, de la bougie, de l'altitude au-dessus du niveau de la mer et des conditions climatiques.
Se référer également aux instructions jointes au moteur pour son réglage.

4. Entretien

Qu'il soit grandeur réelle ou modèle réduit, un hélicoptère exige un entretien permanent. Supprimer les vibrations qui se produisent le plus rapidement possible, ou les atténuer! Les pièces en rotation, la boulonnerie importante, les tringleries et les points de connexion sont à vérifier avant chaque vol. Lorsque des réparations seront nécessaires, utiliser uniquement des pièces d'origine. Ne tenter en aucun cas de réparer des pales de rotor détériorées, mais les remplacer par des neuves.

5. Montage de l'adaptateur de starter six pans

Le starter électrique devra être équipé de l'adaptateur six pans avec roue libre, Réf. N°1621 en se référant aux instructions fournies avec celui-ci.

Pour démarrer le moteur, tourner la tête du rotor de façon à ce que l'adaptateur puisse être introduit verticalement dans le cône de démarrage six pans dans la turbine de refroidissement et observer les points suivants:

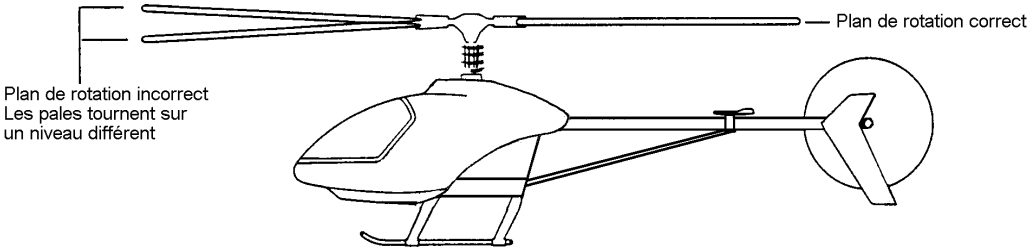
- **Mettre en contact le starter électrique qu'après s'être assuré que le six pans de l'adaptateur et le cône de démarrage sont correctement engrenés l'un dans l'autre.**
- **Couper le contact du starter avant de le dégager (après le démarrage du moteur).**

6. Réglages au cours du premier vol

6.1 Réglage du plan de rotation

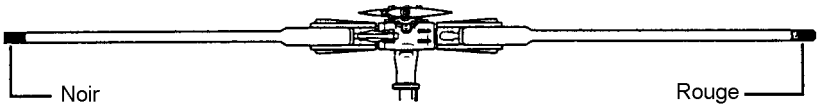
Ce réglage consiste à régler l'angle d'incidence des pales du rotor précisément sur la même valeur afin qu'elles tournent exactement sur le même niveau.

Un plan de rotation incorrectement réglé avec les pales tournant sur un niveau différent à pour effet de provoquer de forte vibrations au modèle en vol.

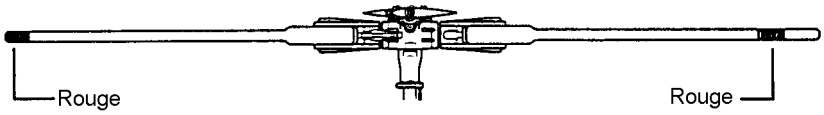


Pour le réglage du plan de rotation, se tenir à une distance de sécurité d'au moins 5 mètres du modèle!

Pour effectuer le réglage, il faut déterminer quelle pale tourne le plus haut et quelle pale tourne le plus bas. Pour cela, les pales seront repérées avec du ruban adhésif de couleur:



A



B

Il y a deux possibilités pour cela; la Fig. A montre l'utilisation de couleurs différentes sur les deux pales, la Fig. B montre l'utilisation de la même couleur, mais les bandes adhésives sont placées à une distance différente de l'extrémité de la pale..

Façon de procéder pour le réglage du plan de rotation:

1. Lorsque l'hélicoptère est juste prêt à décoller, observer le plan de rotation du rotor exactement latéralement.

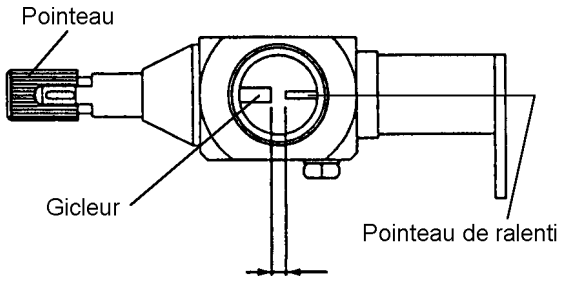
2. Lorsque les pales tournent sur le même niveau, aucun réglage n'est nécessaire, mais lorsqu'une pale tourne plus haut que l'autre, le réglage devra être corrigé.

3. Le réglage s'effectue en tournant la chape à rotule sur les deux extrémités de la tringlerie entre le plateau cyclique et le levier de mixage : dévisser les chapes pour faire tourner la pale plus haut, ou les visser pour la faire tourner plus bas.

6.2 Moteur – Conseils de réglage

Pour le réglage du moteur, se référer avant tout aux instructions fournies avec celui-ci !

La synchronisation correcte du Pas et des gaz en vol stationnaire est d'une importance capitale pour le comportement en vol et les performances du modèle. Une incidence trop forte des pales du rotor, par ex. fait que le moteur n'atteint pas le régime prévu, il peine et s'échauffe en plus fortement en perdant ainsi de la puissance. C'est pourquoi la valeur du Pas pour le vol stationnaire devra d'abord être exactement réglée, comme précédemment décrit, pour adapter ensuite le réglage du moteur.
Bien que le carburateur du moteur soit pré-réglé à la livraison, le réglage correct des pointeaux ne pourra être effectué que par des essais en vol. Avec la plupart des carburateurs à deux pointeaux utilisés, le réglage de départ s'obtient en fermant le pointeau de ralenti jusqu'à ce qu'il plonge juste dans le gicleur en face, avec le carburateur à demi ouvert (Voir l'illustration).



Exemple d'un carburateur typique à deux pointeaux

Pour le premier démarrage, ouvrir le pointeau sur 1 ½ à 2 tours, relier la bougie à la batterie de démarrage et démarrer le moteur en introduisant l'adaptateur du starter électrique dans la denture de la turbine de refroidissement et contacter le starter.

Attention ! Dès que le moteur démarre, dégager immédiatement le starter électrique de la denture de la turbine, autrement le modèle pourrait être détérioré !

Lorsque le moteur tourne, augmenter lentement la commande Gaz/Pas. Si le modèle ne décolle pas par suite d'un réglage du pointeau trop « riche », refermer le pointeau par petits Pas. Utiliser le pointeau de ralenti pour le réglage du moteur en vol stationnaire qui sert aussi pour le réglage des régimes intermédiaires. Noter qu'avec le réglage qui vient d'être effectué, celui du pointeau principal sera aussi influencé. Rouvrir le pointeau de ralenti avec précaution par petits Pas, jusqu'à ce que le moteur tourne « rond » en vol stationnaire (sans ratés dûs à un mélange trop riche). Si le régime est ensuite trop faible, augmenter le réglage des gaz en stationnaire dans l'émetteur. Le pointeau du ralenti ne devra en aucun cas être réglé trop pauvre pour augmenter le régime en vol stationnaire. Le réglage définitif du pointeau pourra se faire seulement en vol sur « plein Pas », en modifiant d'abord le réglage lentement, par tâtonnements.

En cas de doute, régler toujours un peu trop « riche » et effectuer le premier vol stationnaire d'abord avec un réglage nettement riche.

7. Mesures de précaution générales

- Contracter une assurance.
- Selon possibilité, s'inscrire dans un club d'aéromodélisme, ou une école de pilotage.

Sur le terrain de vol:

- Ne survoler aucun spectateur avec le modèle.
- Ne pas faire voler le modèle à proximité d'habitations ou de véhicules.
- Ne pas survoler d'ouvriers agricoles dans les champs avec le modèle.
- Ne pas faire voler le modèle à proximité des lignes de chemin de fer, des routes à grande circulation ou des lignes électriques.

Avant et pendant le vol:

- Avant de mettre l'émetteur en contact, s'assurer que la même fréquence n'est pas déjà utilisée par un autre modéliste.
- Faire un essai de portée de l'installation R/C.
- Vérifier si las batteries d'émission et de réception sont entièrement chargées
- Avec le moteur en marche, veiller à ce qu'un vêtement ne reste pas accroché sur le manche de commande des gaz.
- Ne pas laisser le modèle s'éloigner hors de vue.
- Veiller à ce qu'il reste une réserve suffisante de carburant; le réservoir ne devra jamais être totalement vidé en vol.

Contrôle après chaque séance de vols

- Nettoyer entièrement le modèle pour éliminer les résidus d'huile et les salissures. En profiter pour vérifier le serrage de toutes les vis; les rebloquer si nécessaire.
- Remplacer à temps les pièces usées ou détériorées.
- S'assurer que les éléments de l'installation R/C tels que l'accu de réception, le récepteur, le gyroscope, etc…sont encore solidement fixés (Les bandes élastiques vieillissent et deviennent cassantes!).
- Vérifier le fil d'antenne de réception; une rupture intérieure du fil n'est pas toujours visible extérieurement!
- Après un contact avec le sol des pales du rotor principal en rotation, une rupture n'est pas souvent directement visible extérieurement!
- Ne pas transporter le modèle en le tenant par la poutre arrière; une trop forte pression sur celle-ci peut facilement déformer la tringlerie de commande du rotor de queue!

8. Quelques principes de base sur le vol d'un hélicoptère

La désignation « Voilure tournante » signifie déjà que les surfaces portantes d'un hélicoptère tournent et qu'il peut se sustenter dans l'air sans qu'une vitesse de déplacement soit nécessaire et qu'il peut ainsi rester immobilisé sur place.

8.1 Réglage cyclique des pales du rotor

Le réglage cyclique des pales sert à orienter le vol sur les axes transversal (axe de roulis) et longitudinal (axe de tangage). Un autre réglage de pale est commandé sur chaque point de leur de rotation. L'inclinaison du plateau cyclique détermine la direction du vol.

8.2 Réglage collectif des pales (Pas)

Il sert à la commande dans le sens de l'axe vertical (axe de lacet) pour la montée et le descente de l'hélicoptère. Le réglage des deux pales du rotor est modifié simultanément sur la même valeur.

8.3 Compensation du couple

Le rotor en rotation engendre un couple qui à tendance à faire tourner l'hélicoptère dans le sens opposé. Ceci doit être exactement compensé par un réglage des pales du rotor de queue. Celui-ci commande en même temps la direction du vol sur l'axe vertical (axe de lacet).

8.4 Vol stationnaire

C'est la condition de vol dans laquelle l'hélicoptère ne se déplace dans aucune direction et reste immobilisé sur place.

8.5 Effet de sol

Cet effet se produit après le décollage du sol jusqu'à une hauteur correspondant à 1 – 1 ½ fois au diamètre du rotor de l'hélicoptère. Il est dû à ce que le souffle du rotor normalement libre rencontre ici un obstacle (Le sol) et forme ainsi un coussin d'air. En effet de sol, un hélicoptère peut soulever davantage de poids, mais au détriment de sa stabilité latérale, car il peut ainsi basculer plus ou moins fortement d'un côté ou de l'autre.

8.6 Vol ascendant

La puissance excédentaire qui n'est pas nécessaire pour le vol stationnaire pourra être utilisée pour le vol ascendant. Un vol ascendant à la verticale nécessite plus d'énergie qu'une montée en translation avant. Pour cette raison, une montée en translation avant est plus rapide avec la même puissance moteur.

8.7 Vol horizontal

Sur à peu près la moitié de sa vitesse maximum en vol horizontal, un hélicoptère nécessite la plus faible puissance de sa propulsion. Lorsqu'il a été exactement trimmé en vol stationnaire, l'hélicoptère décrit alors une courbe en translation avant. Ceci est dû à la cause suivante: sur le côté du rotor où les pales tournent vers l'avant, il se produit une plus forte portance par la plus grande vitesse d'écoulement des filets d'air que sur le côté où les pales tournent vers l'arrière et il en résulte une inclinaison latérale de l'hélicoptère.

8.8 Vol descendant

Si le régime du rotor de l'hélicoptère est relativement faible et qu'il descent ainsi à la verticale trop rapidement, les pales du rotor ne brassent plus suffisamment d'air, il se forme alors ce qui est appelé un état « tourbillonnaire » ou l'écoulement d'air décroche du profil des pales. Cet état incontrôlé peut conduire à un crash. C'est pourquoi une descente rapide n'est possible qu'en translation avant ou avec le rotor tournant à haut régime. Pour cette même raison, l'hélicoptère sera tourné par prudence d'un vol contre le vent vers un vol dans le vent.

8.9 Battement des pales du rotor

Afin que le plan de rotation du rotor ne s'incline pas trop fortement en vol en translation avant, une articulation de battement est incluse dans la tête du rotor. La pale la plus rapidement soufflée peut se soulever et la plus faiblement soufflée peut s'abaisser pour atténuer ainsi une différence de portance. Sur les modèles réduits, l'articulation est commune pour les deux pales.

8.10 Autorotation

L'autorotation est une condition de vol avec le moteur coupé et dans laquelle le rotor principal est maintenu à haut régime par la mise des pales en Pas négatif durant le vol descendant. L'énergie ainsi emmagasinée permet de rétablir la portance au cours de la descente de l'hélicoptère par la remise des pales en Pas positif. Cette manœuvre est naturellement possible qu'une seule fois. Un hélicoptère réel aussi bien qu'un modèle réduit peuvent ainsi atterrir en toute sécurité en cas de panne du moteur.

Cet atterrissage en autorotation exige cependant du pilote de grandes facultés d'estimation et de réaction; il peut l'entreprendre seulement une fois le vol descendant commencé, en intervenant ni trop, ni trop tard, c'est la raison pour laquelle cette manœuvre demande beaucoup d'entrainement.